

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE EDUCACIÓN



TESIS DOCTORAL

**Proceso metodológico para el diseño, desarrollo y evaluación
curricular de los estudios universitarios de ingeniería química en la
Universidad Central de Quito, Ecuador**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Pascual Alfredo Lara Gordillo

Directora

Paloma Antón Ares

Madrid, 2016

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE EDUCACIÓN



**PROCESO METODOLÓGICO PARA EL DISEÑO, DESARROLLO
Y EVALUACIÓN CURRICULAR DE LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS
DE INGENIERÍA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE QUITO
ECUADOR**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADO POR

Pascual Alfredo Lara Gordillo

Directora

Dra. Paloma Antón Ares

Madrid, 2015

DEDICATORIA

**A mi familia,
porque, ellos son todo para mí**

RECONOCIMIENTO

A las Universidades, Central del Ecuador, Técnica de Ambato, por su apoyo a uno de sus docentes.

A la Universidad del País Vasco de España, por permitirme iniciar mi Doctorado.

A la Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Educación por permitirme culminar mi Doctorado.

A la Doctora Paloma Antón Ares, por su brillante tutoría y ánimo en la culminación de la investigación.

Al Doctor Pablo Ulloa, por su apoyo incondicional con los contactos pertinentes.

A todas las personas que han intervenido en esta investigación, expertos que validaron los instrumentos, a los informantes: empleadores, graduados y docentes.

Contenido

DEDICATORIA	1
RECONOCIMIENTO	2
Contenido	3
ABREVIATURAS.....	6
LISTA DE CUADROS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE GRÁFICOS	13
RESUMEN	14
SUMMARY	27
INTRODUCCIÓN	38
1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	44
1.1. Planteamiento del Problema	44
1.2. Formulación del Problema	44
1.3. Interrogantes de la Investigación.....	45
1.4. Objetivos de la Investigación.....	45
1.4.1. Objetivo General	45
1.4.2. Objetivos Específicos.....	46
1.5. Justificación	46
2. MARCO TEÓRICO	48
2.1. Antecedentes	48
2.2. Fundamentación Teórica.....	57
2.2.1. Conceptos Básicos.....	58
2.2.2. Competencias.....	71
2.2.3. Competencias de Grado en Ingeniería Química.....	76
2.2.4. Plan de Estudios para la carrera de Ingeniería Química	98

2.2.5. Resultados o Logros del Aprendizaje	115
2.3. Diseño (Rediseño) Curricular.....	116
2.4. Desarrollo Curricular	117
2.5. Evaluación Curricular.....	118
2.5.1. Modelo General para la Evaluación de Carreras con fines de Acreditación	121
2.5.2. Modelo para la Evaluación de las Carreras Presenciales y Semi-presenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador.....	126
3. ANÁLISIS DE LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA.....	140
3.1. Diagnóstico Situacional	140
3.1.1. Historia de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador	141
3.1.1. Aplicación del Análisis FODA	143
3.1.2. Aplicación del Análisis de Pareto.....	149
4. PROCESOS METODOLÓGICOS DEL CURRÍCULO	153
4.1. Proceso Metodológico para el Diseño Curricular.....	154
4.1.1. Marco Legal (A1)	155
4.1.2. Marco Referencial de la Carrera de Ingeniería Química (A2)	163
4.1.3. Estructuración del Currículo(A3)	174
4.2. Proceso Metodológico para el Desarrollo Curricular	229
4.2.1. Plan de Acción	229
4.3. Proceso Metodológico para la Evaluación Curricular	234
4.3.1. Evaluación Interna (Autoevaluación)	235
4.3.2. Evaluación Externa	241
5. CONCLUSIONES	243
5.1. Conclusiones Específicas, respecto a los interrogantes	243
5.1.1. ¿Qué marco Teórico fundamenta la Investigación?	243
5.1.3. ¿A quiénes consultar y preguntar?	245

5.1.4. ¿Qué fases se deben considerar para el diseño curricular de los estudios	245
5.1.5. ¿Como innovar, actualizar e implementar el desarrollo curricular de los estudios universitarios de Ingeniería Química?.....	248
5.1.6. ¿Cómo evaluar al currículo de los estudios universitarios de Ingeniería Química?	249
5.2. Conclusión General	249
6. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN.....	250
7. BIBLIOGRAFIA.....	255
Anexo A1: Competencias Genéricas para Docentes	259
Anexo A2: Competencias Genéricas para Empleadores	261
Anexo A3: Competencias Genéricas para Graduados.....	263
Anexo B1:Competencias Especificas para Docentes.....	265
PARTE B2	267
PARTE B3	269
Anexo D: Matriz de Recopilación de Datos para competencias genéricas, a criterio de.....	272
empleadores, graduados y docentes.	272

ABREVIATURAS

A:	Amenazas
ABC:	Aprendizaje Basado en Competencias
ANECA:	Agenda Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación
CAIQ:	Competencia de Ampliación de Ingeniería Química
CE:	Competencia Específica
CEAACES:	Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior
CES:	Consejo de Educación Superior
CG:	Competencia General
CONFEDI:	Consejo Federal de Decanos de Ingeniería.
CONEA:	Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador
CT:	Competencia Transversal
D:	Debilidades
EBC:	Educación Basada en Competencias
ECTS:	Sistema Europeo de Transferencia de Créditos
EIC:	Espacio Iberoamericano del Conocimiento
EPN:	Escuela Politécnica Nacional
ESPOCH:	Escuela Politécnica del Chimborazo
ESPOL:	Escuela Politécnica del Litoral
F:	Fortalezas
FODA:	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
IES:	Institución de Educación Superior
IQ:	Ingeniería Química
LOES:	Ley Orgánica de Educación Superior
MT:	Medio Tiempo
O:	Oportunidades
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
RIACES:	Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior

TC: Tiempo Completo
TICs: Tecnologías de Información y Comunicación
TP: Tiempo Parcial
UDIMA: Universidad a Distancia de Madrid
UCE: Universidad Central del Ecuador
UNAM: Universidad Autónoma de México
UNED: Universidad Nacional de Educación a Distancia
UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

LISTA DE CUADROS

CUADRO	pp
1. Claves y estrategias para las universidades iberoamericanas	50
2. Ejes de Formación	71
3. Competencias Genéricas para el Grado de Ingeniería Química, según ANECA (2015:117)	76
4. Competencias Específicas para el Grado de Ingeniería Química, según ANECA	79
5. Competencias Genéricas acordadas en el taller de la Plata de Argentina, CONFEDI	81
6. Competencias Específicas para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, según el taller de la Plata de Argentina, CONFEDI	81
7. Competencias Específicas para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería, según el taller de la Plata de Argentina, CONFEDI	83
8. Competencias Generales para estudios de grado de Ingeniería Química, a criterio de la Universidad Complutense de Madrid	84
9. Competencias Específicas para estudios de grado de Ingeniería Química, a criterio de la Universidad Complutense de Madrid	84
10. Competencias Transversales para estudios de grado de Ingeniería Química, criterio de la Universidad Complutense de Madrid	86
11. Competencias Transversales (Generales) para el Grado de Ingeniería, según la Universidad de Salamanca	87
12. Competencias Específicas para el Grado de Ingeniería Química, según la Universidad de Salamanca	88
13. Competencias Genéricas, a criterio del Proyecto Tuning de América Latina	90
14. Habilidades del ingeniero químico, según la Escuela Politécnica del Litoral del Ecuador, ESPOL	91
15. Competencias Transversales para el grado de Ingeniero Químico, según la Universidad de Murcia	92
16. Competencias Generales de Título para el grado de Ingeniero Químico, según la Universidad de Murcia	93

17. Competencias Genéricas (CG) para el Grado de Ingeniería Química, según la Universidad de Málaga	95
18. Competencias Transversales (CT) para el Grado de Ingeniería Química, según la Universidad de Málaga	96
19. Competencias de Ampliación de Ingeniería Química, según la Universidad de Málaga	96
20. Tipos de Competencias de Organismos y Universidades de América Latina y Europa	97
21. Cuadro comparativo de Competencias de Organismos y Universidades de América Latina y Europa	98
22. Plan de estudio para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de México (UNAM)- Enero 2015	99
23. Curso académico: 2014-2015, créditos por tipo de materia, para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Complutense de Madrid	102
24. Asignaturas de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de la Plata Argentina	105
25. Curso académico: 2014-2015, para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Valencia	106
26. Curso académico: 2014-2015, para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cartagena, Colombia	108
27. Síntesis de planes de estudio de varias universidades de América Latina	114
28. Síntesis de planes de estudio de varias universidades de España	114
29. Matriz de determinación de FODA para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador	147
30. Matriz de Impacto-FODA Ponderada	147
31. Priorización de Causas	148
32. Áreas de Ocupación y porcentajes de los Ingenieros Químicos de la Universidad Central del Ecuador	149
33. Competencias Genéricas, a criterio de Empleadores de los Ingenieros Químicos egresados de la Universidad Central del Ecuador	187
34. Competencias Genéricas, a criterio de Graduados de Ingenieros Químicos de la Universidad Central del Ecuador	192

35. Competencias Genéricas, a criterio de Docentes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador	194
36. Competencias Específicas, a criterio de Empleadores de profesionales en Ingeniería Química	196
37. Competencias Específicas, a criterio de Graduados en Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador	198
38. Competencias Específicas, a criterio de Docentes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador	199
39. Síntesis de Competencias Genéricas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes de la carrera de Ingeniería Química	202
40. Síntesis de Competencias Específicas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes de la carrera de Ingeniería Química	204
41. Competencias Genéricas y Específicas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes.	205
42. Plan Curricular Propuesto para la carrera de Ingeniería Química de Universidad Central del Ecuador	218
43. Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química de la UCE	221
44. Competencias Genéricas (CG) y Competencias Específicas (CE) en función de Logros de Aprendizaje de la carrera de Ingeniería Química	223
45. Evaluación Curricular para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador	239

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	pp
1. Estructura de un sistema general	65
2. Ejemplo de matriz FODA	68
3. Interrelación de los Saberes de las Competencias	72
4. Diseño del Plan de Trabajo para formar por Competencias	74
5. Subproceso del Rediseño Curricular	117
6. Subproceso de Desarrollo Curricular	118
7. Subproceso de Evaluación Curricular	119
8. Estructura del proceso metodológico, para el diseño, desarrollo y Evaluación curricular de Ingeniería Química	120
9. Modelo General para la Evaluación de Carreras con fines de Acreditación, a partir del CEAACES (2011)	125
10. Estructura de Árbol del Modelo Genérico para la Evaluación del Entorno de Aprendizaje de la Carrera	126
11. Estructura de Árbol del Modelo Genérico, para el criterio Pertinencia	127
12. Estructura de Árbol del Modelo Genérico, para el criterio Plan Curricular	129
13. Estructura de Árbol del Modelo Genérico, para el criterio Academia	132
14. Estructura de Árbol del Modelo Genérico, para el criterio Ambiente Institucional	135
15. Maqueta de Diseño del nuevo edificio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador	137
16. Estructura de Árbol del Modelo Genérico, para el criterio Estudiantes	139
17. Plan Curricular o Malla Curricular de la Carrera de Ingeniería Química de la UCE	151
18. Modelo de Procesos Metodológicos del Currículo	153
19. Proceso Metodológico para el Diseño Curricular	154
20. Marco Legal (A1)	155
21. Marco Referencial de la carrera de Ingeniería Química (A2)	163
22. Integración Sistémica del Conocimiento para el Desarrollo de Territorios	170
23. Aporte de la Educación Superior al Desarrollo del País	171
24. Componentes del Currículo	172

25. Características Generales del Currículo	173
26. Estructura del Currículo (A3.)	174
27. Estructura del Macrocurrículo (A3.1.)	175
28. Relación de la Carrera de Ingeniería Química en su Contexto	178
29. Tipo de profesional del ingeniero químico	182
30. Estructura del Mesocurrículo (A3.2.)	208
31. Estructura del Microcurrículo (A3.3.)	222
32. Prácticas Preprofesionales (A3.4.)	225
33. Proceso metodológico para el desarrollo Curricular (B)	229
34. Proceso Metodológico para la evaluación Curricular ©	234
35. Tipos de Competencias	251
36. Tipos de Currículos	252

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	pp.
1. Pareto, causas de mayor impacto	149
2. Áreas de Ocupación y Porcentajes	187
3. Competencias Genéricas, a criterio de Empleadores	191
4. Competencias Genéricas, a criterio de Graduados	193
5. Competencias Genéricas, a criterio de Docentes	195
6. Competencias Específicas, a criterio de Empleadores	197
7. Competencias Específicas, a criterio de Graduados	199
8. Competencias Específicas, a criterio de Docentes	201
9. Competencias Genéricas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes	202
10. Competencias Específicas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes	204
11. Competencias Genéricas y Específicas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes	205

RESUMEN

El acelerado y vertiginoso desarrollo de la ciencia y tecnología demanda que el currículo sea abierto y flexible, como respuesta a la posibilidad de poder incorporar modificaciones al programa de estudios y para dar respuesta a las exigencias de la sociedad actual con nuevos modelos educativos adecuados. En tal virtud, las universidades ecuatorianas, en sus Facultades y Planes de Estudios, necesitan contar con procesos metodológicos de diseño, desarrollo y evaluación curricular, para tener mayor eficiencia en la formación de los nuevos profesionales. Para atender a esta necesidad se presenta la tesis doctoral bajo el título: **PROCESO METODOLÓGICO, PARA EL DISEÑO, DESARROLLO Y EVALUACIÓN CURRICULAR DE LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE INGENIERÍA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE QUITO ECUADOR.**

Su contenido se conforma en los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Presentación del estado de la cuestión, en este capítulo se describe el planteamiento del problema, la formulación del mismo mediante un interrogante, interrogantes de la investigación que se derivan de la pregunta general, así como los objetivos específicos de la investigación como respuesta a todos los interrogantes de la investigación, y la justificación indicando el impacto y los beneficiarios.

Capítulo 2: Marco Teórico, en el que se describen los antecedentes de la investigación, la fundamentación teórica sobre los diferentes tópicos del tema, teoría que es fundamentada mediante la definición de los conceptos básicos; aportes de diferentes autores, organismos e instituciones y figuras representativas del proceso.

Capítulo 3: Análisis de la carrera de Ingeniería Química, El diagnóstico situacional y el origen de la Universidad Central del Ecuador. También se describe la historia de la Carrera de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador, el proceso de aplicación de la técnica del análisis FODA, es decir, la identificación de los elementos internos, fortalezas y debilidades; los elementos externos, oportunidades y amenazas de

la carrera de Ingeniería Química. Presentando las causas prioritarias y los resultados en un diagrama de Pareto.

Capítulo 4: Procesos metodológicos del currículo. Se pormenoriza con el proceso metodológico de diseño curricular, el marco referencial de la carrera de Ingeniería Química, la estructuración del currículo con sus elementos: Macrocurrículo, Mesocurrículo, Microcurrículo y Practicas Preprofesionales.

Capítulo 5: Conclusiones, en ellas se da respuesta a cada uno de los objetivos y de los interrogantes planteados en el primer capítulo y una conclusión general relacionada al objetivo general, propósito fundamental del trabajo de investigación.

El punto dedicado a las Propuestas de Actuación, presenta las propuestas que se realizan para la mejora y la innovación, necesarias, para el cambio en la formación del nuevo ingeniero químico.

El presente trabajo investigador tiene como objetivo general: ***Analizar el currículum actual de los estudios universitarios de Ingeniería Química e innovar acorde a las tendencias y enfoques de la universidad del siglo XXI en la Universidad Central del Ecuador.*** Para cumplir con el objetivo general, ha sido necesario desagregarlo en los siguientes objetivos específicos:

El primer objetivo específico: ***Revisar la teoría que fundamente la investigación.***

En este aspecto fue necesario revisar los antecedentes de la investigación realizada por otros autores, organizaciones e instituciones, es decir, la teoría desarrollada en otros trabajos relacionados con el tema, tales como: La Conferencia Mundial de Educación Superior, manifiesta: “Que las instituciones de educación superior a nivel mundial tienen la responsabilidad social de romper la brecha existente en términos de desarrollo entre los distintos países,.....” UNESCO (2003:3).

Cabe considerar que la Constitución del Ecuador (2008:202), dispone: “En el plazo de cinco años, a partir de entrar en vigencia de esta Constitución, todas las instituciones de educación superior; así como sus carreras, programas y posgrados deberán ser evaluados y acreditados conforme la ley. En caso de no superar la evaluación y acreditación, quedarán fuera del sistema de educación superior”, estas premisas son pilares fundamentales que justifican el desarrollo de esta investigación.

El segundo objetivo específico: ***Caracterizar el Currículum actual de los estudios universitarios de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador.***

Con esta perspectiva fue necesario analizar el estado actual del currículum de la carrera de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador, aplicando la técnica del análisis FODA, del cual se desprenden: Fortalezas, permanencia de la carrera, nueva estructura física. Oportunidades, acreditar la carrera, trabajo de los egresados en nuevas industrias. Debilidades, currículum obsoleto, docentes desactualizados, laboratorios sin tecnología de punta, carencia de sistemas informáticos para la administración y academia. Amenazas, proliferación de carreras afines, disminución de estudiantes.

El tercer objetivo específico: ***Seleccionar los grupos de consultores, expertos e informantes.***

Dentro de este marco, fueron necesarias reuniones con profesionales doctores, expertos en investigación, docentes en ingeniería química y empresarios para la validación de los instrumentos dirigidos a informantes, empleadores, graduados y docentes de ingeniería química.

El cuarto objetivo específico: ***Elaborar el proceso metodológico para el Diseño Curricular de los estudios universitarios de Ingeniería Química.***

Para cumplir con este objetivo del diseño o rediseño curricular, se analizaron diferentes trabajos en torno al **Rediseño Curricular** como el trabajo necesario para obtener una nueva versión del plan de estudios para una carrera profesional existente, este proceso

tiene entradas y una salida principal que corresponde al plan de estudios (Bozo, J., De la Horra, S., 2007:3). La **Elaboración del Diseño Curricular** se realiza adoptando diferentes enfoques, sustentados sobre la formación profesional, el aprendizaje, la función y la organización de la propuesta formativa, los contenidos de la teoría y de la práctica,....., y el enfoque propuesto basado en competencias (Cochía, A., 2009:4). Teniendo en consideración que la **Innovación en la educación superior** tendrá siempre como protagonista al profesorado comprometido con la docencia y su mejora. Los proyectos de innovación docente tienen como objetivo fundamental la incorporación de nuevos modos de trabajo en la práctica cotidiana de estudiantes y profesorado (Royo, J.P. y Pinilla, A. I. P., 2013:9).

La educación superior necesita acciones de innovación en los procesos formativos del nuevo profesional, el aprendizaje basado en competencias es una buena opción de cambio, los docentes deben incorporarse al proyecto de innovación que las instituciones educativas presenten y responder por los resultados.

Los criterios de los autores antes mencionados son tomados en cuenta como base para el rediseño curricular de la carrera de Ingeniería Química, conjuntamente con los insumos: requerimientos del País, requerimientos del Sector Productivo, requerimientos de la Universidad, requerimientos de los Colegios profesionales, requerimientos de acreditación y perfil de ingreso para obtener como resultado la estructura curricular o plan de estudios (perfil del egresado).

El quinto objetivo específico: ***Formular un proceso metodológico para el Desarrollo Curricular de los estudios universitarios de Ingeniería Química.***

Uno de los criterios en los que se sustenta “Es la puesta en práctica o desarrollo de las intenciones educativas expresadas en el diseño curricular,.....”(Universidad Nacional de Educación a Distancia de Costa Rica, UNED, 2004: 129) en el que se consideran dos momentos importantes, la elaboración de un plan de acción y la implementación, a los que se incluye el perfil del egresado.

El sexto objetivo específico: ***Elaborar un proceso metodológico para la Evaluación Curricular de los estudios universitarios de Ingeniería Química.***

Para cumplir con este objetivo, se ha considerado que es indispensable el proceso metodológico porque su práctica debe ser permanente dentro del proceso curricular, con dos etapas evaluativas la interna y la externa. El **nuevo enfoque para los procesos de evaluación** de la educación universitaria nos inducen a proponer nuevos modelos de evaluación que estén más enfocados a la evaluación de los resultados que a la de los procesos...El nuevo modelo educativo deberá estar centrado en el aprendizaje; por tanto, más en los resultados de ese aprendizaje que en cómo se ha realizado el proceso (Mora J., 2014:15).

El CEAACES presenta el **Modelo para la Evaluación de las Carreras Presenciales y Semi-presenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador**, respecto al Entorno de Aprendizaje de la Carrera, considera cinco criterios: Pertinencia, plan curricular, academia, ambiente institucional y estudiantes. Algunos criterios deben ser evaluados con elementos diversos, lo que demanda que, para estos casos, se tenga que introducir algunos subcriterios. Los criterios y subcriterios se evalúan a través de indicadores, los cuales pueden ser de carácter cuantitativo o cualitativo, para la evaluación interna (autoevaluación) y evaluación externa (CEAACES, 2013:2).

1. MARCO TEORICO

Para fundamentar la investigación se revisó como marco teórico, conceptos básicos, aportados tanto por organizaciones como autores.

El **Proceso de la Investigación Científica** induce a las personas sobre la importancia de la investigación, los fundamentos epistemológicos, el proceso de la investigación científica y utilización de instrumentos para la recolección de datos” (Bernal, 2006: xv). De tal modo que en el proceso de investigación científica el sujeto (el investigador), se enfrenta al objeto de investigación en un campo socio-cultural e históricamente delimitado (Bijarro, F. 2007:12). En este sentido, el criterio fundamental para el desarrollo de la investigación, es la contextualización en el campo de su competencia, en el caso que nos ocupa, son los procedimientos metodológicos del currículo de los estudios universitarios de Ingeniería Química.

El **proceso metodológico** considerando los aportes anteriores, se deduce que es un instrumento de actividades sistematizadas que utiliza el método científico para obtener datos e información de la realidad.

Enfoques Metodológicos, en la presente investigaciones consideraron varios enfoques:

- **Enfoque cualitativo**, por su propia naturaleza es epistemológico y ontológico
- **Enfoque cuantitativo**, caracterizado por determinar las causas que inciden en el objeto, confrontar la teoría con la práctica y analizar estadísticamente los comportamientos de las variables.
- **Enfoque de competencias**, conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas, tanto específicas como generales o transversales, que deben reunir un titulado para satisfacer plenamente las exigencias sociales.
- **Enfoque sistémico**, considerado como la aplicación de la teoría general de sistemas, que permite presentar en forma sistemática y científica la realidad de

un trabajo interdisciplinario. La teoría general de sistemas se caracteriza por su perspectiva holística e integradora dando importancia a las relaciones y sus conjuntos. En este sentido, para relacionar con la investigación fue necesario representar por subprocesos, es decir, respecto al diseño curricular, desarrollo curricular y evaluación curricular.

La investigación también involucra otros enfoques; enfoque curricular, para el diseño y el enfoque tecnológico para la aplicación de las TICs.

Respecto al Currículo, existen varios tipos y definiciones, pero en la presente investigación se aplicó, el currículo abierto, considerado como un proyecto formativo de la universidad para la construcción del conocimiento de los estudiantes. El currículo abierto es el que acepta cambios durante el proceso de formación del ingeniero químico en el campo social, científico y tecnológico, se caracteriza por ser flexible, creativo y se adapta al contexto

En este trabajo se consideraron las Competencias transversales o genéricas y competencias específicas que debe reunir un titulado para satisfacer plenamente las exigencias profesionales. Para el ingeniero químico se consideraron como competencias genéricas, las agrupadas en: **Instrumentales**, a su vez estas subdivididas en habilidades cognitivas, destrezas tecnológicas, capacidades metodológicas y destrezas lingüísticas. **Personales**, trabajo en equipo y compromiso con el trabajo. **Sistémicas**, trabajo autónomo, aplican conocimientos a la práctica, motivación por la creatividad y liderazgo. Las **Competencias Específicas** consideradas como: conocimientos, habilidades y destrezas propias de la profesión de ingeniería química, que permiten al titulado no solo aptitudes(saber), sino también, demostrar (saber hacer) y actitudes(saber ser), estos tres saberes deben garantizar al nuevo ingeniero químico. Desagregadas en: básicas, profesionales y de titulación.

METODOLOGIA

Diseño de la Investigación

La presente investigación analiza la situación actual del currículum de la carrera de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador, con el propósito de innovar, de acuerdo a las nuevas tendencias de la universidad del siglo XXI, que influirán directamente en la formación profesional del nuevo ingeniero químico del Ecuador. El diagnóstico realizado a la carrera, mediante la aplicación del análisis FODA, sirvió para conocer, cómo trabajan en la actualidad, **el cómo es**, y elaborar una alternativa del **cómo debería ser** el nuevo currículum de la carrera de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador. En consecuencia por el análisis anterior, la metodología del trabajo se enmarca en la investigación de campo, apoyada por la investigación bibliográfica, con enfoques: cualitativo, cuantitativo, basado en competencias, sistémico y de carácter descriptivo. El contexto en que se ha realizado la investigación fue la Facultad de Ingeniería Química, en la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central de Ecuador. Las **muestras** de estudio se seleccionaron en tres sectores involucrados en la formación de ingenieros químicos: empleadores, graduados y docentes. La **técnica** de recolección de datos fue la encuesta. El **instrumento** utilizado fue el cuestionario, sobre las competencias requeridas en la formación del ingeniero químico, tanto para las competencias genéricas, como para las competencias específicas. El instrumento está dividido en dos partes: La parte A, agrupadas en categorías o dimensiones e indicadores para competencias genéricas: A1, docentes; A2, empleadores y A3, graduados; en grupos de Competencias Instrumentales (I), Competencias Personales (P) y Competencias Sistémicas (S). La Parte B, agrupadas en categorías o dimensiones e indicadores para competencias específicas: B1, docentes; B2, empleadores y B3, graduados; en grupos de Competencias Básicas (B), Competencias Profesionales (P) y Competencias de Titulación (T). Todas las preguntas fueron de carácter cerrado con opciones para que en su análisis se hagan corresponder a una escala de tipo Likert, ESCALA: 1=Nada; 2=Poco; 3=Bastante; 4= Mucho.

Los datos de los instrumentos sirvieron para estructurar el perfil de egreso del profesional de ingeniería química. El cuestionario fue validado mediante la técnica de Juicio de Expertos, por profesionales académicos y del ámbito de investigación, empresarios y docentes, que valoraron cada uno de los ítems según criterios de

relevancia y claridad. Fueron incorporadas al instrumento las propuestas y sugerencias específicas de los expertos.

Para la recopilación de datos se optó por invitar a venir a la Facultad a los tres tipos de informantes, realizando sesiones de trabajo en tres días diferentes con los organismos e instituciones incorporados a la investigación, a la empresa y a la docencia, para lograr en éstas, entrevistas y observación de la práctica, con la finalidad de identificar, orientar, apoyar y complementar las acciones que se realizan y de forma transversal fortalecer las medidas de carácter institucional que en nuestro entorno se deberían aplicar. Para el efecto, se utilizaron los instrumentos de los Anexos: A1, A2, A3 y B1, B2, B3, para las competencias genéricas y específicas, respectivamente.

Para el **Procesamiento de Datos** se establecieron los siguientes pasos: Tabular datos del contenido de los cuestionarios, en los formatos Anexo C, para las competencias específicas y Anexo D, para las competencias generales. Se procesaron los datos y se representaron los datos e información en gráficos tipo columnas.

ANALISIS E INTERPRETACION DE DATOS Y RESULTADOS

Los valores recopilados en las matrices para empleadores, graduados y docentes, sirvieron para el procesamiento de datos. De esta manera, se aplicaron las fórmulas estadísticas para obtener los resultados, a criterio de cada sector. Los resultados de los cuadros fueron representados en gráficos para analizar sector por sector, referente a las competencias genéricas y específicas e interactuando cuadro con gráfico se realizó la interpretación y análisis correspondiente. Con este procedimiento, los resultados obtenidos sirvieron para saber en qué competencias genéricas y específicas, deben formarse los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química (perfil consultado), considerando la escala diseñada para este propósito.

Para las Competencias Genéricas:

- La media calculada para la competencia **instrumental**, a criterio de docentes (3,52) y graduados (3,62) es similar, diferenciándose con décimas a criterio de los empleadores (3,00).
- La media calculada para la competencia **personal**, a criterio de docentes (3,45), empleadores (3,25) y graduados (3,34) es similar.
- La media calculada para competencia **sistémica**, a criterio de docentes (3,36) y graduados (3,47) es similar, diferenciándose con décimas a criterio de los empleadores (3,05).

De manera general, los tres sectores aprecian que las competencias genéricas presentadas en esta investigación aportarán significativamente en la formación del nuevo ingeniero químico.

Respecto a las competencias específicas:

- La media calculada para la competencia **básica**, a criterio de docentes (3,22) y graduados (3,28) es similar, diferenciándose con décimas a criterio de los empleadores (2,71).
- La media calculada para la competencia **profesional**, a criterio de docentes (3,16), y graduados (3,26) es similar, diferenciándose con décimas a criterio de los empleadores (2,74).
- La media calculada para competencia **titulación**, a criterio de docentes (3,32) y graduados (3,40) es similar, diferenciándose con décimas a criterio de los empleadores (2,89).

De manera general, los tres sectores estiman que las competencias específicas presentadas en esta investigación aportarán significativamente en la formación del nuevo ingeniero químico

Finalmente las competencias genéricas, a criterio de los tres sectores, aportarán significativamente en la formación del nuevo ingeniero químico, entre las escalas bastante y mucho. También las competencias específicas presentadas en esta investigación, a criterio de los docentes y graduados, se encuentran entre las escalas de bastante y mucho, apreciando el criterio de los empleadores que se aproxima a la escala de bastante, para ser considerado en el plan curricular.

CONCLUSIONES

Al finalizar la investigación, se desprenden varias conclusiones:

Una vez revisadas y analizadas las competencias establecidas en las diferentes universidades objeto de estudio, así como de los proyectos Tuning de Europa y América Latina, se concluye que las competencias genéricas y transversales son similares; las competencias específicas, difieren según los contextos de los países de América Latina, mientras que, en Europa si existe equiparación en la definición y establecimiento de éstas para la carrera de Ingeniería Química.

Resulta evidente que los planes de estudio entre América Latina y Europa, se diferencian en el ciclo académico y en la duración de la carrera. En América Latina generalmente su estandarización es semestral, oscila entre ocho a diez semestres; mientras que en universidades europeas los ciclos académicos son por años, generalmente dura cuatro años, la duración total es equiparable.

Como resultado del análisis FODA aplicado a la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, puede destacarse que los problemas de mayor peso fundamentados, **son los planes y programas desactualizados y ausencia del establecimiento de procesos curriculares.**

En lo concerniente a la encuesta que se ha aplicado para conocer las competencias demandadas, de manera general los tres sectores: empleadores, egresados y docentes

consideran que, las categorías de competencias genéricas, instrumentales, personales y sistémicas; como las categorías de competencias específicas: básicas, profesionales y de titulación, como queda detallado en el Anexo A1 y B1 de la tesis, estas competencias aportarán significativamente en la formación del nuevo ingeniero químico.

Respecto a la estructuración del currículo, el Macrocurrículo que describe la caracterización del sector, responde a tres preguntas básicas: ¿Qué persona va a formar?, ¿Qué saberes va a aprender? y ¿Cómo aprender?. Se desprende de las respuestas obtenidas que el nuevo ingeniero químico debe ser generalista, conocedor de la ciencia y de la técnica, que aplique el enfoque holístico de los saberes: saber, saber hacer y saber ser, a través de su formación académica de competencias genéricas, competencias específicas y los logros o resultados del aprendizaje, completando su formación con prácticas preprofesionales que los estudiantes de ingeniería química deben cumplir en una o más empresas del sector público o privado, experimentando la realidad de la carrera.

PROSPECTIVA

Al finalizar la investigación se presentan propuestas de actuación que contribuirán a aportar calidad y mejora de resultados, son los aspectos necesarios para la mejora y el cambio en la formación del nuevo ingeniero químico:

- Nuevo Modelo educativo: de la Enseñanza al Aprendizaje para las universidades, multidisciplinario, dotando de las destrezas y competencias actuales a los estudiantes.
- Internacionalización de la Carrera y Formación basada en Competencias.
- Relación directa con el Sector Productivo.
- Currículo Abierto y flexible.
- Sistematización de los procesos administrativos, académicos y de prácticas de la Carrera de Ingeniería Química.
- Movilidad de Docentes y de Estudiantes.

- Personal Técnico, para la impartición, supervisión y evaluación de actividades de aprendizaje teórico y práctico.
- Seguimiento al cumplimiento de todos los componentes planificados en las asignaturas.
- Evaluación del Currículo, tanto en su diseño como respecto al desarrollo de las competencias y resultados de aprendizaje.
- Prácticas en los laboratorios académicos de la carrera, y empresariales
- Visitas y Prácticas en las Empresas.

Además mantener y actualizar, la estructura planteada para los procesos metodológicos del currículo, y realizar periódicamente un análisis de la situación actual del currículo, aplicando el análisis FODA para contrastar con los resultados obtenidos en esta investigación y otras técnicas evaluadoras.

SUMMARY

The accelerated and rapid development of science and technology entails the requirement that the curriculum be open and flexible, evolving to meet the demands of today's society with the appropriate kinds of new educational models. As such, the Ecuadorian universities, their faculties and curricula, need to integrate methodological processes of design, development and curriculum evaluation, for greater efficiency in the training of new professionals. To meet this need the doctoral thesis presented under the title: **methodological process for the design, development and evaluation UNIVERSITY CHEMICAL ENGINEERING STUDIES CURRICULUM AT THE UNIVERSITY OF CENTRAL ECUADOR QUITO.**

The following chapters make up the thesis:

Chapter 1: Literature review. In this chapter there is a presentation of the problem statement, formulated as a general problem, research questions arising from the general problem, and specific objectives of the research in response to the research questions, and a statement indicating the impact and intended audience for the study.

Chapter 2: Theoretical Framework, in which the background of the research is described, the theoretical foundation in relation to different topics within the field, which is theoretically grounded by defining some basic concepts; contributions of different authors, organizations and institutions and representative figures of the process are presented.

Chapter 3: Analysis of the B.Sc. in Chemical Engineering. Situational analysis and origin of the Central University of Ecuador. The history of the School of Chemical Engineering in the Central University of Ecuador is also described, and the process of applying the SWOT analysis technique, i.e. identification of internal elements, strengths and weaknesses; and external elements, opportunities and threats of the degree in Chemical Engineering. The prioritised causes and results are presented in a Pareto chart.

Chapter 4: Methodological curriculum processes. The methodological process of curriculum design are itemised, and the reference framework for the degree in Chemical Engineering is established, structuring the curriculum with its elements: Macrocurriculum, Mesocurriculum, Microcurriculum and pre-professional practices.

Chapter 5: Conclusions, given in the form of responses to each of the objectives and the questions raised in the first chapter, and a general conclusion related to the overall objective and fundamental purpose of the research.

The point dedicated to the proposals for action presents the proposals made for improvement and innovation needed for the change in the development of new chemical engineers.

This research work has the general objective of **analysing the current curriculum of university studies in Chemical Engineering and innovating according to trends and approaches XXI Century University, within the Central University of Ecuador**. To meet the overall objective, it was necessary to disaggregate the following specific objectives:

The first specific objective: **To review the research to substantiate theory.**

In this respect it was necessary to review the history of research by other authors, organizations and institutions, namely, the theory developed in other work related to the theme of the study. For instance, according to The World Conference on Higher Education, "The institutions higher education worldwide have a social responsibility to reduce the gap between countries in terms of development, "UNESCO (2003: 3).

Considering that the Constitution of Ecuador (2008: 202) states that "Within five years from the coming into force of this Constitution, all institutions of higher education, as well as their careers and postgraduate programs, are to be assessed and accredited in accordance with the law. Failure to pass the assessment and accreditation, will entail the expulsion from the higher education system". These assumptions are fundamental to the justification of the development of this research.

The second specific objective was to **characterize the current curriculum of university studies of Chemical Engineering at the Central University of Ecuador**.

From this perspective, it was necessary to analyze the current state of the curriculum of the Degree in Chemical Engineering at the Central University of Ecuador, applying the technique of SWOT analysis, in which emerge the Strengths, in terms of students continuity and completion of their studies, and the new physical structure. Opportunities, such as the accreditation of the degree course and graduates working in new industries. Weaknesses, such as the obsolete curricula, outdated teaching, lack of

technology laboratories and information systems for administration and academia. And finally, threats, proliferation of related careers, decreasing numbers of students enrolled. The third specific objective: **Selection of consultation groups, experts and informants.**

Within this framework, it was necessary to hold meetings with professional Ph.D. holders, experts in research and teaching in chemical engineering and business for the validation of the instruments for informants, employers, and graduates and professors of chemical engineering.

The fourth specific objective: **To develop the methodological process for Curriculum Design of university studies in Chemical Engineering.**

To meet the objective of **curricular design or redesign**, different Curricular Redesign projects were analyzed in order to obtain a new version of the curriculum for an existing career. This process has inputs and one master output corresponding to the curriculum (Bozo, J., De la Horra, S., 2007: 3). **Curriculum design development** is carried out taking different approaches, based on vocational training, learning, function and organization of the training proposal, the contents of the theory and practice, and so on; and proposed skills-based approaches (Cochía, A., 2009: 4). It is considered that **innovation in higher education** will always attract faculty that is committed to teaching and improvement. The teaching innovation projects have as their main objective the incorporation of new every-day teaching and learning practices for students and university instructors (Royo, JP and Pinilla, AIP, 2013: 9).

Higher education requires actions to bring about innovation in the formative process -of new professionals. Competence-based learning is a good option for change, yet teachers must take ownership of innovation processes, and educational institutions must assume accountability for the results.

The criteria of the authors mentioned above are taken into account as a basis for curriculum redesign for the degree in Chemical Engineering, together with other sources: national requirements of the productive sector, requirements of the university, requirements of professional associations, accreditation and income profiles, so as to bring about the necessary curriculum structure and graduate profile.

The fifth specific aim: **to develop a methodological process for curriculum development in Chemical Engineering university studies.**

One of the criteria on which it is based is "the implementation and development of educational intentions expressed in curriculum design" (National University of Distance Education of Costa Rica, UNED, 2004: 129), considering two important moments, developing a plan of action and implementation, in which the graduate profile is included.

The sixth specific aim: **To develop a methodological process for the Curriculum Evaluation in Chemical Engineering university studies.**

To meet this goal, we have considered the methodological process to be essential because its practice must be permanent within the curriculum process, with two internal and external stages of evaluation. **The new approach to the evaluation processes of higher education** lead us to propose new models of assessment that are more focused on the evaluation of the results, than of the processes ... The new educational model should be focused on learning; thus more on the results of that learning than on how the process has been performed (J. Mora, 2014: 15).

The CEAACES presents a **model for evaluating the full-attendance and partial distance learning courses at Universities and Polytechnics of Ecuador**, respecting the learning environment of each degree, and considered five criteria: relevance, curriculum, academia, institutional environment and students. Some criteria should be evaluated in terms of various elements, which requires that, for these cases, sub-criteria must be introduced in the model. The criteria and sub-criteria are evaluated through indicators, which can be quantitative or qualitative, for internal evaluation (self-evaluation) and external evaluation (CEAACES, 2013: 2).

THEORETICAL FRAMEWORK

In support of the present research a framework, consisting of basic concepts, provided by both organizations as authors, was set forth.

The **process of scientific research** brings about the recognition of the importance of investigation, its epistemological foundations and use of tools for data collection "(Bernal, 2006: xv). Thus, in the process of scientific research on a particular subject (the researcher), the object of research is to face a socio-culturally and historically defined field (Bijarro, F. 2007: 12). In this regard, contextualisation criteria are critical

to the development of research in the field, in the present case, the methodological procedures of the curriculum of university studies of Chemical Engineering.

Methodology, according to the aforementioned works, consists of an instrument of systematic activities used in the scientific method to obtain data and information about some particular aspect of reality.

Hence, in the present research, several methodological approaches were considered:

- A qualitative approach, by its very nature, epistemological and ontological
- **A quantitative approach**, characterized by determining the causes that affect the object, confronting theory with practice and statistically analyzing the behavior of variables.
- **Focus on skills**, a set of knowledge, skills and abilities, both specific and general or transversal, which graduates must develop in order to fully satisfy social demands.
- **A systems approach**, considering the application of general systems theory, which enables the presentation in a systematic and scientific reality of interdisciplinary work. The general systems theory is characterized by its holistic and integrated perspective, giving importance to relations and sets. In this sense, to relate to the investigation had to be represented by strands, that is, regarding curriculum design, curriculum development and curriculum evaluation.

The research also involves other approaches, such as a curricular approach to design, and a technological approach to the application of ICT.

Regarding the curriculum, there are various types and definitions, but in the present investigation, the open curriculum, considered as a training project for the construction

of university students' knowledge was applied. This curriculum is open to accepting changes during the social and scientific training of the chemical engineer in the technology field, and is characterized by being flexible, creative and adapted to the context.

In this work the transversal or generic competences and specific skills necessary to any qualified chemical engineer to fully meet professional demands were considered. Generic competencies for chemical engineers were considered, classified as **instrumental**, in turn subdivided into cognitive skills, technological skills, methodological skills and language skills; personal, teamwork and commitment to the job; **systemic**, self-employment, applying knowledge to practice, creativity and motivation for leadership. **The specific skills** considered were knowledge, abilities and skills of the profession of chemical engineering, which allow not only certified skills (knowledge), but also demonstrative ones (know-how) and attitudes (savoir-faire), these three types of knowledge must be ensured for graduates in chemical engineering. They can be broken down into basic, professional and qualification knowledge.

METHODOLOGY

Research design

This research analyzes the current situation of the curriculum of the degree in Chemical Engineering at the Central University of Ecuador in order to innovate, according to the new trends of the university of the present century, which will directly influence the training of new Ecuadorian chemical engineers. The diagnosis developed by applying the SWOT analysis brings forth information current practices, **the how**, and develop an alternative to what the new curriculum of the degree Chemical Engineering at the Central University Ecuador **should be**.

Consequently, according to the analysis provided above, the methodology of work is partly field research, supported by the literature review, following several approaches: qualitative, quantitative, skills-based, systemic and descriptive. The context in which the research has been carried out was the Faculty of Chemical Engineering in the degree in Chemical Engineering of the Central University of Ecuador. The study samples were selected in three sectors involved in the training of chemical engineers: employers, graduates and teachers. Data was collected by means of surveys. **The instrument** used

was a questionnaire on the competencies required in the training of chemical engineer, both related to generic skills and to specific skills. The instrument is divided into two parts: Part A, grouped into categories or dimensions and indicators for generic skills: A1, teachers; A2, A3 employers and graduates; Instrumental Competencies in groups (I), Personal Competencies (P) and systemic skills (S). Part B, grouped into categories or dimensions and indicators for specific skills: B1, teachers; B2, B3 employers and graduates; Basic Skills group (B), Professional Skills (P) and Skills Qualifications (T). All questions were closed nature with options for its analysis are made to correspond to a scale of Likert scale: 1 = none; 2 = slightly; 3 = enough; 4 = a lot.

The data obtained with this instrument were used to structure the professional profile of graduates in chemical engineering. The questionnaire was validated using the technique of Expert Judgment, based on the opinions of academics and researchers in the field of professionals, businessmen and teachers, who rated each of the items according to criteria of relevance and clarity. Proposals and suggestions from the experts were incorporated into the specific instrument applied in the study.

For data collection it was decided to invite three types of informants to come to the School, conducting working sessions on three different days with the bodies and institutions incorporated in the research, enterprise and teaching, to achieve these, interviews and observation of practice, with the aim of identifying, guiding, supporting and complementing the actions taken transversely and strengthen institutional measures that our environment should be applied. A1, A2, A3 and B1, B2, B3, for generic and specific competencies respectively. For this purpose, Annexes instruments were used.

Data Processing was carried out as follows: Tabular data content of the questionnaires is given in Annex C, formats for specific skills, and Annex D for general competencies. Data were processed and data and information graphics are represented in these columns.

ANALYSIS AND INTERPRETATION OF DATA AND RESULTS

The values collected in the matrices for employers, graduates and teachers, were used in data processing. Thus, statistical formulas were applied to obtain the results, as determined by each sector. The results of the findings were represented in graphs to analyze sector by sector, concerning the generic and specific skills and interacting with

graphic boxes corresponding interpretation and analysis. With this procedure, the results served to reveal which generic and specific skills, students of the degree in Chemical Engineering (consulted profile) to form, given the scale designed for this purpose.

For generic skills:

- The average calculated for **instrumental** competition at the discretion of teachers (3.52) and graduates (3.62) is similar, differing by tenths from the employers criterion (3.00).
- The average calculated for **personal** competence, as determined by teachers (3.45), employers (3.25) and graduates (3.34) is similar.
- The average calculated for **systemic** competition at the discretion of teachers (3.36) and graduates (3.47) is similar, differing by tenths from the employers criterion (3.05).

In general, it can be observed that generic skills for the three sectors presented in this research will contribute significantly to the development of new chemical engineers.

Regarding the specific competencies:

- The average calculated for **basic** competence, at the discretion of teachers (3.22) and graduates (3.28) is similar, differing by tenths from the employers criterion (2.71).
- The average calculated for **competence**, at the discretion of teachers (3.16) and graduates (3.26) is similar, differing with tenths of employers criterion (2.74).

- The average calculated for **qualification competition** at the discretion of teachers (3.32) and graduates (3.40) is similar, differing by tenths from the employers criterion (2.89).

In general, the three sectors estimate that the specific skills presented in this research will contribute significantly to the development of new chemical engineers.

Finally generic skills, at the discretion of the three sectors will contribute significantly to the the development of new chemical engineers, overall, to quite a high degree. Also specific skills presented in this research, in the opinion of teachers and graduates, are quite highly rated in the scales, taking into account the view of employers that approaches the scale enough to be considered in the curriculum.

CONCLUSIONS

After the investigation, several conclusions:

Having reviewed and analyzed the competences in the different universities under study, as well as the Tuning projects in Europe and Latin America, it is concluded that generic and transferable skills are similar; specific skills differ according to the context of Latin America, while in Europe there is greater equality in the definition and establishment of these skills within the degree in Chemical Engineering.

It is clear that curricula differ between Latin America and Europe, in the academic year and the duration of the degree. In Latin America standardization is generally six months, ranging between eight and ten semesters; while European universities there are academic year cycles, usually lasting four years, although the total duration is comparable.

As a result of SWOT analysis applied to the degree in Chemical Engineering at the Universidad Central del Ecuador, it is worth noting that the most important and widespread problems are outdated plans and programs, and an absence of the establishment of curriculum processes.

Regarding the survey that has been applied, it was found that skills are demanded in general by the three sectors: employers, alumni and teachers believe that generic categories, instrumental, personal and systemic skills; specific skills including those considered basic, professional and qualifications. As detailed in Annex A1 and B1 of the thesis, these skills will contribute significantly to the development of new chemical engineers.

Regarding the structure of the curriculum, which describes the characterization of the industry macrocurriculum, it can be seen as responding to three basic questions: What kind of person will be required? What knowledge will be learnt? and How will the learning take place? It is clear from the responses that the new chemical engineer should be generalist, familiar with science and technology, applying a holistic approach to knowledge: knowledge, expertise and savoir-faire, through their academic training of general skills, specific skills and learning outcomes or achievements, completing his training with apprenticeships that chemical engineering students must meet, including one or more undertakings in the public or private sector, experiencing the reality of the career they have chosen.

PROSPECTIVE

Based on the research, proposals for action that will help to ensure quality improvement and results are presented, and include necessary aspects for improvement and change in the development of new chemical engineers:

- New educational models: from teaching to learning for universities, multidisciplinary, providing the skills and competencies to current students.
- Internationalization □ Career and competency-based training.
- Direct contact with the productive sector.
- Curriculum. Open and flexible.
- Systematization of administrative processes, academic and practices of the School of Chemical Engineering.

- Mobility of Teachers and Students.
- Technical aspects, for the delivery, monitoring and evaluation of activities of theoretical and practical learning staff.
- Monitoring compliance with all components planned in the subjects.
- Curriculum Evaluation, both in its design and on the development of competencies and learning outcomes.
- Practices in academic laboratories career and business
- Visits and Corporate Practices.

Finally, in addition, maintaining and updating the structure proposed for the methodological curriculum processes, and regularly carrying out an analysis of the current situation of the curriculum, using the SWOT analysis to contrast with the results obtained in this research and by way of other evaluation techniques.

INTRODUCCIÓN

Las universidades ecuatorianas, en sus Facultades y Carreras, necesitan contar con procesos metodológicos de diseño, desarrollo y evaluación curricular, para tener mayor eficiencia en la formación de los nuevos profesionales. En este sentido, en la Carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador se detecta la necesidad de revisar e innovar los procesos académicos y administrativos, antes de iniciar la sistematización que permitirá controlar el cumplimiento del desarrollo del currículo en sus diferentes fases.

La base del desarrollo de este trabajo está la legislación ecuatoriana, la Constitución de la República del Ecuador y la Ley Orgánica de Educación Superior, LOES; respaldado por sus reglamentos, planes de desarrollo, estatuto e instructivos.

En tal virtud, la Constitución de la República del Ecuador (2008), respecto a la finalidad de la Educación Superior, indica:

Art. 350.- Finalidad del Sistema de Educación Superior.-El Sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo (p. 230).

La Constitución de la República el Ecuador es explícita en la finalidad del Sistema de Educación Superior, expresando como responsable de la formación académica y profesional, en consecuencia a las diferentes Facultades y Carreras profesionales corresponde la construcción de soluciones para los diferentes problemas del país.

De igual manera, la acreditación de las carreras universitarias, al respecto, la Ley Orgánica de Educación Superior (2010), manifiesta:

Art. 95.-Acreditación.- La Acreditación es una validación de vigencia quinquenal realizada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, para certificar la calidad de las instituciones de educación superior, de una carrera o

programa educativo, sobre la base de una evaluación previa. La Acreditación es el producto de una evaluación rigurosa sobre el cumplimiento de lineamientos, estándares y criterios de calidad de nivel internacional, a las carreras, programas, posgrados e instituciones, obligatoria e independiente, que definirá el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. El procedimiento incluye una autoevaluación de la propia institución, así como una evaluación externa realizada por un equipo de pares expertos, quienes a su vez deben ser acreditados periódicamente....(pp. 99,100).

La Acreditación de las carreras universitarias es una obligación, que tienen las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador, de acuerdo a la LOES, tiene una vigencia de cinco años, se basa en el cumplimiento de lineamientos, estándares y criterios de calidad de nivel internacional. Se aplica el principio universal de sistemas definido por UDIMA: «conjunto de elementos (a_1, a_2, \dots, a_n) relacionados entre sí; relaciones (u_{ij}) que representan un conjunto de *inputs* (entradas) de los elementos a_j y un conjunto de *outputs* (salidas) de los elementos a_i y que se explican a través de determinado proceso de transformación u operación planificada» (p. 1).

El proceso metodológico se inicia con un análisis de diagnóstico como entrada, procesamiento de datos o conversión para el cambio y la salida o producto, el currículo innovado. En este sentido, en el presente trabajo se consideró al currículo en su diseño, desarrollo y evaluación con sus diferentes elementos, que fundamentan el proceso.

Capítulo 1: **Presentación del Problema**

Dentro de un mundo globalizado, los nuevos profesionales de cualquier carrera universitaria, deben formarse con un currículo abierto, es decir, flexible que permita la revisión e inclusión oportuna al currículo, el cómo es y el cómo debería ser, de acuerdo al avance científico y tecnológico.

En este capítulo se describe el planteamiento del problema, la formulación del problema mediante una interrogante, los interrogantes de la investigación que se derivan de la pregunta general, los objetivos específicos de la investigación como respuesta a todos los interrogantes de la investigación, y la justificación indicando el impacto y los beneficiarios.

Capítulo 2: **Marco Teórico**

Revisa los antecedentes de la investigación como documentación bibliográfica, conferencias, seminarios, libros, publicaciones, reglamentos, leyes y la Constitución de la República del Ecuador, referentes a la investigación. Además se presenta la Fundamentación Teórica sobre los diferentes tópicos del tema: competencias, recopilación y análisis de las competencias de grado de Ingeniería Química, recopilación y análisis de planes de estudio de la carrera de Ingeniería Química de diferentes universidades latinoamericanas y españolas; la recopilación y análisis de competencias; y, planes de estudio de las universidades revisadas fueron referentes importantes, para elaborar el Microcurrículo propuesto de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, resultados o logros de aprendizaje; modelo general para la evaluación de carreras con fines de acreditación, modelo para la evaluación de las carreras presenciales y semi-presenciales de las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador; diseño, desarrollo y evaluación curricular; teoría que es fundamentada mediante la definición de los conceptos básicos; aportes de diferentes autores, organismos e instituciones y figuras representativas del proceso.

Capítulo 3: **Análisis de la carrera de Ingeniería Química**

El diagnóstico situacional describe: las universidades y escuelas politécnicas acreditadas por el CONEA y CEAACES en el Ecuador, las universidades y escuelas politécnicas que tienen la carrera de Ingeniería Química, el origen de la Universidad Central del Ecuador. También describe la historia de la Carrera de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador, aplicación de la técnica del análisis FODA, es decir, la identificación de los elementos internos, fortalezas y debilidades; los elementos externos, oportunidades y amenazas de la carrera de Ingeniería Química, finalmente se prioriza las causas, y los resultados se representó en un diagrama de Pareto.

Capítulo 4: **Procesos Metodológicos del Currículo**

Desagregado en: proceso metodológico del diseño curricular, proceso metodológico del desarrollo curricular y proceso metodológico para la evaluación curricular.

El proceso metodológico de diseño curricular tiene como fases: el marco legal, marco referencial de la carrera de Ingeniería Química y la estructuración del currículo. El marco legal es la norma del trabajo de investigación; partiendo de la Constitución de la República del Ecuador, el Plan Nacional para el Buen Vivir, la Ley Orgánica de Educación Superior, en forma general; y de manera específica, el Plan de Desarrollo Institucional, el Estatuto y el Modelo Educativo y Pedagógico de la Universidad Central del Ecuador.

Por otra parte, se describe el marco referencial de la carrera de Ingeniería Química, considerando el sustento histórico, misión y visión, campo ocupacional, perspectiva de desarrollo y fundamentos básicos para el diseño curricular.

Finaliza el diseño, con la estructuración del currículo con sus elementos: Macrocurrículo, Mesocurrículo, Microcurrículo y Practicas Preprofesionales. El Macrocurrículo describe la caracterización del sector, perfiles consultados a empleadores, graduados y docentes de la carrera de Ingeniería Química incluyendo; el procesamiento, análisis y representación de datos e información en cada uno de los casos, sobre competencias generales y específicas que deben considerarse en la formación del nuevo ingeniero químico. El Mesocurrículo describe las unidades curriculares, competencias de la carrera y plan curricular. El Microcurrículo describe las competencias de la asignatura con sus logros de aprendizaje, el contenido de la asignatura o sílabo y las prácticas en relación a las asignaturas. Las prácticas preprofesionales cosedera los servicios a la comunidad y pasantías que los estudiantes deben realizar durante los periodos de formación.

El Proceso metodológico del desarrollo curricular, considera el plan de acción, describiendo la misión de la carrera, los objetivos de la carrera, los participantes y los

recursos necesarios. También se considera la implementación, sujeta a la viabilidad, es decir, aceptación del personal docente y a su presupuesto.

El Proceso metodológico para la evaluación curricular, se contextualiza en la evaluación de una carrera universitaria propuesta por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, CEAACES. Este organismo del estado considera dos aspectos de evaluación de carreras, el entorno del aprendizaje y los logros del aprendizaje para la acreditación de la carrera. En este sentido, para el entorno del aprendizaje, se consideran cinco criterios: Pertinencia de la Carrera, Plan Curricular, Academia, Ambiente Institucional y Estudiantes. La Autoevaluación o evaluación interna, que es responsabilidad de cada carrera debe sumar más del 70%, para su posterior acreditación.

Capítulo 5: Conclusiones

Describe las conclusiones específicas, cada una en función de los interrogantes planteados en el primer capítulo y una conclusión general relacionada al objetivo general, propósito fundamental del trabajo de investigación.

Propuestas de Actuación

Al finalizar la investigación se presentan propuestas de actuación innovadoras, que son necesarias, para el cambio en la formación del nuevo ingeniero químico: Nuevo Modelo educativo: de la Enseñanza al Aprendizaje para las universidades; Internacionalización de la Carrera; Formación basado en Competencias; Relación directa con el Sector Productivo; Currículo Abierto y flexible; Sistematización de los procesos administrativos, académicos y de prácticas de la Carrera de Ingeniería Química; Movilidad de Docentes y de Estudiantes; Personal Técnico, para la impartición, supervisión y evaluación de las actividades de aprendizaje práctico; Seguimiento al cumplimiento de todos los componentes planificados en las asignaturas; Evaluación del Currículo, tanto en su diseño como respecto al desarrollo de las competencias y

resultados de aprendizaje; Prácticas en los Laboratorios Académicos de la Carrera y Visitas y Prácticas en las Empresas.

1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

El acelerado y vertiginoso desarrollo de la ciencia y tecnología hace que el currículo sea abierto en todas las profesiones, para incorporar modificaciones al programa de estudios en cualquier momento de la formación profesional, atendiendo las exigencias de la empresa contemporánea y el nuevo modelo educativo. Para incluir estas modificaciones, surge la imperiosa necesidad de formular procesos metodológicos para: el diseño, desarrollo y evaluación curricular de una carrera universitaria.

Por lo general, en todas las universidades, los currículos de las carreras deben ser revisados periódicamente para ser primeramente autoevaluados y posterior evaluados por comisiones externas de expertos, paso previo, para su respectiva acreditación por el organismo pertinente.

En este contexto, la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, no es la excepción, profesión que requiere de constantes cambios en función del avance científico y tecnológico, principalmente con la incorporación de la tecnología de punta en sus procesos productivos de las empresas. Sin embargo, de la necesidad de atender a todas las carreras universitarias, la investigación se orientó específicamente a la carrera de Ingeniería Química. Área en la que el autor de este trabajo ha realizado sus estudios, y en la que tiene experiencia docente y profesional.

Consecuentemente, para poder desarrollar el proceso metodológico en conjunto, es necesario formular por separado, es decir, primero el proceso metodológico para el diseño, después para el desarrollo y por último para la evaluación curricular, considerando el valioso aporte, de las Tecnologías de la Información y Comunicación, (TIC'S).

1.2. Formulación del Problema

Por lo expuesto en la Presentación del Problema, la investigación se diseña para responder a la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los elementos que se deben considerar en la reformulación de los procesos metodológicos de diseño, desarrollo y evaluación curricular de los estudios universitarios de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador?

1.3. Interrogantes de la Investigación

- ❖ ¿Qué marco teórico fundamenta la investigación?
- ❖ ¿Cómo analizar el currículo de los estudios universitarios de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador?
- ❖ ¿A quiénes consultar y preguntar?
- ❖ ¿Qué fases se deben considerar para el diseño curricular de los estudios universitarios de Ingeniería Química?
- ❖ ¿Cómo innovar, actualizar e implementar el desarrollo curricular de los estudios universitarios de Ingeniería Química?
- ❖ ¿Cómo evaluar el currículo de los estudios universitarios de Ingeniería Química?

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Analizar el Currículum actual de los estudios universitarios de Ingeniería Química e innovar acorde a las tendencias y enfoques de la universidad del siglo XXI en la Universidad Central del Ecuador

1.4.2. Objetivos Específicos

- Revisar la teoría que fundamente la investigación.
- Caracterizar el Currículo actual de los estudios universitarios de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador.
- Seleccionar los grupos de consultores, expertos e informantes
- Elaborar el proceso metodológico para el Diseño Curricular de los estudios universitarios de Ingeniería Química.
- Formular un proceso metodológico para el Desarrollo Curricular de los estudios universitarios de Ingeniería Química.
- Elaborar un proceso metodológico para la Evaluación Curricular de los estudios universitarios de Ingeniería Química.

1.5. Justificación

Todas las carreras profesionales están sujetas a permanentes cambios en función de la aplicación de nuevos avances e innovaciones tecnológicas. En consecuencia, los cambios que se deben incluir en el nuevo perfil del egresado de Ingeniería Química, tendrán principalmente como fuente, la matriz productiva, los empleadores, los egresados y los docentes.

La Ingeniería Química se fundamenta en las Matemáticas, la Física, la Química, otras ciencias naturales y las ciencias sociales, que sirven para el desarrollo de los procesos en los que la materia experimenta un cambio de composición, de estado físico y de contenido energético.

En este escenario, cuando el currículo tenga definidos y sistematizados los procesos metodológicos, será muy fácil atender los cambios necesarios que se deben realizar en la implementación curricular, por su característica de flexible, con la obtención de resultados o logros del aprendizaje aceptables para el desempeño profesional.

Sin duda, la formulación de los adecuados procesos metodológicos para el diseño, desarrollo y evaluación curricular de una carrera de educación superior, facilitará la autoevaluación, posteriormente la evaluación externa y la acreditación de carreras universitarias.

Visto de esta forma, surge la imperiosa necesidad de realizar una investigación para formular procesos metodológicos sistematizados del currículo, que permitan realizar cambios durante la formación del profesional, de acuerdo a los requerimientos del sector productivo, teniendo como ejes transversales la calidad y la axiología, paralelamente al avance científico y tecnológico de una carrera universitaria.

Esta investigación se justifica, con la necesidad de contar con procesos metodológicos de diseño, desarrollo y evaluación curricular para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador en la formación de los nuevos ingenieros químicos, y que sirvan de herramientas básicas para el proceso de evaluación y acreditación de la carrera, según los lineamientos del CEAACES.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La educación en general y la educación superior en particular es un bien público, orientada a la formación de profesionales integrales, es decir, en el saber, saber hacer y saber ser, como logros del aprendizaje. En tal virtud, a la educación superior se puede considerar como un sistema dinámico de conocimientos. Sistema constituido por diferentes niveles y actores que están articulados entre sí, para generar ciencia, tecnología, arte y cultura, al servicio de la sociedad.

Internacionalización de la Educación Superior en América Latina

Fernández, N. (2014), sobre la Internacionalización de la Educación Superior en América Latina considera, que la educación superior tiene una significativa proyección al futuro y su desarrollo actual, afectará fuertemente el desempeño de la sociedad por veinte o treinta años. En consecuencia, la definición de sus políticas y su proyección a nivel internacional incumbe a todos y todos debemos participar, dependerá de las acciones que se tomen para el desarrollo en democracia y con justicia social, se plantean las bases para la construcción de un espacio Latinoamericano de Educación Superior y su posible articulación con el europeo, mediante redes interuniversitarias. En este sentido, en la internacionalización y transnacionalización de la educación superior, se concibe a los estudiantes como consumidores, a los profesores como vendedores y el mercado global es el gran ordenador social. Los procesos de internacionalización conducen a un nuevo escenario, como es el de la transnacionalización de la educación. En la actualidad, las NTICs son un poderoso instrumento que facilitan y amplían las posibilidades de la educación convirtiéndose en el factor esencial para el desarrollo económico y social.

Finaliza señalando que: ” Las instituciones educativas son principales productoras y usuarios de la NTICs, por lo que las políticas para la educación superior son muy importantes para definir el rumbo a seguir: o consolidan el modelo de desarrollo injusto

y desigual o promueven a través de la educación y de sus nuevos y poderosos instrumentos con las nuevas tecnologías- un cambio sustantivo a partir de un nuevo modelo de desarrollo humano, social, económico, cultural y educativo de carácter integrador” (pp. 1- 12).

La internacionalización de la educación superior en América Latina es un aspecto de suma importancia para entrar en la integración regional y con visión de articulación con el espacio europeo.

En este contexto, la evaluación y la acreditación de carreras constituyen instrumentos fundamentales para medir la calidad académica, permitiendo la movilidad de estudiantes y docentes; así como el reconocimiento de estudios y títulos a nivel internacional en un mundo globalizado. La educación, la investigación y la tecnología son pilares estratégicos para el desarrollo de las naciones, en dicho proceso tienen implicación y responsabilidad, además de los gobiernos, los organismos competentes y las instituciones de educación superior.

Dentro de este marco, en la Conferencia Mundial de Educación Superior, UNESCO (2009:3), se indica que: Las instituciones de educación superior a nivel mundial tienen la responsabilidad social de ayudar en el rompimiento de la brecha existente en términos de desarrollo entre los distintos países, mediante el aumento de la transferencia de conocimientos más allá de las fronteras, especialmente hacia los países en vía de desarrollo. De igual manera deben trabajar en la búsqueda de soluciones comunes para fomentar la circulación de cerebros y aliviar los efectos negativos de la fuga de cerebros.

El compromiso de una institución de educación superior es formar a sus profesionales, con la calidad y pertinencia en el área del conocimiento correspondiente, es por eso que temporalmente deben evaluarse y acreditarse.

Por otro lado, el III Encuentro Internacional de Rectores, UNIVERSIA (2014), ha reflexionado sobre la universidad del siglo XXI a la luz de los ejes estratégicos de la Agenda de Guadalajara Universia 2010 y de las nuevas expectativas y tendencias

universitarias, a fin de impulsar un Espacio Iberoamericano del Conocimiento socialmente responsable. La transformación es consustancial a la institución universitaria, pero en la actualidad se apuntan tendencias de destacable significado y alcance que están modificando sensiblemente el mundo universitario tal como lo conocemos.

Así, cabe destacar entre “otras tendencias: la ampliación, diversificación y renovación de la demanda de enseñanzas, cualificaciones y modelos educativos; el aumento y la diferenciación de la oferta educativa y de la educación transnacional; la creciente e imparable internacionalización; la consolidación de nuevos esquemas de competencia y cooperación universitaria; la necesidad de una gestión eficiente de la generación, la transmisión y la transferencia del conocimiento al servicio del desarrollo y la cohesión social; la irrupción de los componentes educativos digitales; y la transformación de los esquemas de financiación y organización” (p. 2).

Entre las claves y estrategias que el documento menciona se pueden sintetizar en el siguiente cuadro, que son aportes muy valiosos para las universidades iberoamericanas.

Cuadro 1: Claves y estrategias para las universidades iberoamericanas

CLAVES	ESTRATEGIAS
La consolidación del Espacio Iberoamericano del Conocimiento (EIC)	movilidad universitaria el reconocimiento y la transferencia de créditos comparación de la estructura de las enseñanzas reconocimiento de los títulos acreditación de las instituciones y estudios
La responsabilidad social y ambiental de la universidad	bienestar desarrollo creatividad transmisión de valores transformación social igualdad de oportunidades protección medioambiental

La mejora de la información sobre las universidades iberoamericanas	<p>perfeccionamiento</p> <p>crear instrumentos más adecuados de información</p> <p>crear instrumentos de comparación</p> <p>carácter multidimensional</p> <p>correlativa diversidad de las instituciones</p>
La atención a las expectativas de los estudiantes	<p>incorporación de nuevos lenguajes</p> <p>oferta de programas formativos que enfaticen valores</p> <p>competencias específicas</p> <p>componente aplicado de la docencia</p> <p>constante revisión curricular de las enseñanzas</p> <p>impulso de novedosas titulaciones</p> <p>inserción laboral y emprendimiento de los jóvenes</p> <p>actividades de aprendizaje colaborativo y de apoyo pedagógico, social y emocional</p> <p>flexibilizar los planes de estudio para promover la movilidad estudiantil.</p> <p>reducir el abandono prematuro de los estudios</p> <p>asegurar la colaboración con los empleadores</p> <p>facilitar la participación de experiencias y conocimientos de profesionales.</p>
La formación continua del profesorado y el fortalecimiento de los recursos docentes	<p>proporción de docentes doctores</p> <p>disponibilidad de recursos suficientes para la enseñanza</p> <p>infraestructuras y equipamientos para una docencia de calidad</p> <p>sistemas rigurosos de selección del profesorado</p> <p>promoción a lo largo de su carrera académica</p> <p>planes de actualización para docentes en servicio</p> <p>promover su motivación y evaluación</p> <p>incentivar la innovación en el uso de nuevos métodos y técnicas pedagógicas</p> <p>fomentar el uso de tecnologías educativas vinculadas al</p>

	<p>entorno digital</p> <p>ampliar la movilidad internacional del profesorado.</p>
<p>5. La garantía de calidad de las enseñanzas y su adecuación a las necesidades sociales</p>	<p>equilibrio entre conocimientos, habilidades y competencias, incorporar metodologías interdisciplinares, facilitar la adquisición de destrezas profesionales, renovar los métodos de enseñanza y aprendizaje y extender el uso de las tecnologías digitales.</p> <p>disponer de instancias eficaces para la inserción laboral de los titulados universitarios y establecer planes mejor definidos de formación continua</p> <p>garantizar la calidad de los programas de estudios mediante esquemas y procedimientos de acreditación, organizados como servicios públicos a cargo de agencias independientes, dotados con estándares internacionales y criterios académicos rigurosos que actúen sin imponer una pesada carga burocrática a las universidades</p>
<p>La mejora de la investigación, la transferencia de sus resultados y la innovación</p>	<p>Las universidades constituyen la principal fuente de generación de ciencia de calidad en la sociedad iberoamericana.</p> <p>calidad de sus resultados y activando su utilidad en procesos innovadores y de transferencia</p> <p>crear centros de excelencia fomentando la movilidad de recursos humanos entre la universidad y la empresa</p> <p>mayor financiación -pública y privada, nacional e internacional- planificada estratégicamente</p>
<p>La ampliación de la internacionalización y de las iniciativas de movilidad</p>	<p>participación en programas, redes y alianzas internacionales</p> <p>movilidad, resultado y motor de la internacionalización</p> <p>atender su creciente demanda, física y virtual, con una visión renovada</p>
<p>La utilización plena de las</p>	<p>visión digital que abarque todo su potencial</p>

cnologías digitales	cooperación interuniversitaria elaboración de contenidos educativos digitales impulsar la formación continua con recursos en la Red servicios de investigación convergentes programas de divulgación libre del conocimiento
. La adaptación a nuevos esquemas de organización, gobierno y financiación	alta concentración y atracción de talento, abundantes recursos y financiación y una gobernanza flexible y profesional modernas técnicas de gestión y esquemas de dirección y administración, con eficaces sistemas de información para la toma de decisiones gestión transparente que asegure la rendición de cuentas ante la sociedad y el Estado

Elaborado por: Lara, P. (2015), a partir del III Encuentro Internacional de Rectores, UNIVERSIA (2014).

Las diez claves con sus correspondientes estrategias se deben desarrollar en todas las universidades iberoamericanas, para impulsar y consolidar el Espacio Iberoamericano de Conocimiento (EIC), tarea prioritaria para sentar los cimientos de una sociedad basada en el conocimiento, en el emprendimiento y la innovación.

Cuando Juliá, J. (2014), respecto a la reforma universitaria y el informe de expertos, se pregunta ¿Es posible una universidad mejor? , ¿Qué necesitamos y que cambios deberían producirse?, responde que*la primera condición para la mejora de la calidad del sistema universitario español será reconocer que su calidad es muy insuficiente...* Evidentemente, todo en esta vida es susceptible de mejora. **La necesaria contextualización del análisis de los expertos. Primera cuestión: la suficiencia financiera.** El desafío de crear Universidades de rango mundial....Si hay un denominador común a los sistemas universitarios más exitosos en el mundo el primero es: la suficiencia financiera... Se plantea la recomendación de una financiación más ligada a resultados, vincular a los resultados de desempeño docente, a la investigación y a la transferencia, con mucho más aporte privado. **Segunda cuestión: Captación de talentos.** Claro que las mejores universidades cuentan con los mejores talentos....Hay que seleccionar los mejores profesores y también buenos estudiantes para tener el mejor sistema universitario...Hay que desbloquear la contratación de profesorado...una buena

docencia es claramente indisociable de una buena actividad investigadora...claro que para contar con la mejor universidad tenemos que tener mejores alumnos. **Tercera cuestión: Autonomía y rendición de cuentas.** La docencia tiene que ser indisociable de la investigación y la libertad de enseñanza y la investigación, debe ser un valor garantizado y promovido....Es verdad que autonomía tiene que ir asociada con rendición de cuentas, y creo que debe de ser una rendición de cuentas pública, comparable y clara. **Cuarta cuestión: sistema de gobierno.**-Estoy de acuerdo con que se puede y debe reducir personal en el gobierno de las universidades... haya una presencia externa, pero de verdad, con garantías de independencia, y también garantías de conveniencia y adecuación. Lo que significa personas que añadan valor a la institución, que tengan pasión y consideración por la Universidad, que o bien sean académicos relevantes o directivos empresariales que en sus empresas se hayan distinguido, por la innovación, la transferencia, y poner en valor el conocimiento... y concluye indicando que “Si algo he aprendido en estos últimos ocho años, que he sido Rector de una universidad pública como la Universidad Politécnica de Valencia, lo que ha sido todo un honor y un privilegio, además de una gran responsabilidad, es que sin la confianza y el crédito de los compañeros de la comunidad universitaria, no es posible hacer ninguna reforma ni ninguna mejora porque necesitamos contar plenamente con su colaboración” (pp. 2-12).

El análisis del Rector de la Universidad Politécnica de Valencia sobre la reforma universitaria española y el informe de expertos, sobre diferentes aspectos es digno de consideración para las universidades iberoamericanas; haciendo énfasis, que todo en la vida es susceptible de mejora. La suficiencia financiera ligada a los resultados, es decir, con optimización de recursos. La captación de talentos, con la selección de los mejores profesores y estudiantes. La autonomía y rendición de cuentas, todos somos responsables del proceso de cambio y mejora de la calidad, bajo el lema de la autonomía responsable. El sistema de gobierno, en lo que respecta a la reducción de personal administrativo, es necesario aplicar las TICs, implementando sistemas informáticos integrales, para el procesamiento de datos y emisión de información, facilitando la toma decisiones.

Dentro de esta perspectiva, la Constitución del Ecuador (2008), en la Disposición Transitoria Vigésima, dispone que:

...En el plazo de cinco años a partir de la entrada en vigencia de esta Constitución, todas las instituciones de educación superior, así como sus carreras, programas y postgrados deberán ser evaluados y acreditados conforme a la ley. En caso de no superar la evaluación y acreditación, quedarán fuera del sistema de educación superior". Constitución del Ecuador (p. 202).

Por consiguiente, previo a la evaluación externa, cada carrera debe sujetarse a un proceso de autoevaluación, siendo uno de los criterios con un peso (11,5%), el currículo considerado como: diseño, desarrollo y evaluación curricular. En tal virtud es necesario e indispensable trabajar en procesos metodológicos para los tres aspectos: Diseño, desarrollo y evaluación curricular.

En este sentido, el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, CEAACES (2011), respecto a los propósitos de la evaluación para la acreditación de carreras de ingeniería, manifiesta:

El propósito fundamental del proceso de evaluación y acreditación de las carreras de ingeniería es poner al servicio de los responsables académicos de la carrera una herramienta que permita la identificación de parámetros básicos de calidad y su comparación con el promedio de las evaluaciones de las carreras con denominaciones similares, con el fin de adoptar medidas para la mejora continua de la calidad de las carreras de ingeniería.....

Hacer visible los resultados o logros del aprendizaje (learning outcomes), las competencias o características de las carreras tienen como objetivo, que sus estudiantes alcancen al término del proceso aprendizaje-enseñanza, que en el caso de las carreras de ingeniería es al momento del egreso...

11. Propiciar la autoevaluación permanente de las carreras de ingeniería en el contexto de una praxis de evaluación que involucre a todos los estamentos de la comunidad académica (pp.10, 11).

En el país, con la aprobación de la Constitución del Ecuador (2008), se crean algunos organismos de control como el CEAACES, para evaluar las instituciones y carreras de educación superior con el propósito de mejorar la calidad de formación de los nuevos profesionales, proyecto que se encuentra vigente en el Ecuador.

El CEAACES, respecto a la evaluación externa, estipula que: “1. El CEAACES designará para cada carrera un equipo de evaluadores externos conformado por dos o tres evaluadores-verificadores...6. Los evaluadores externos previo a la visita de verificación deberán haber revisado la información de autoevaluación presentada por la Carrera de ingeniería objeto de la evaluación” (p. 94).

La autoevaluación es el riguroso proceso de análisis, que la carrera de una institución realiza sobre la totalidad de sus actividades institucionales, con amplia participación de sus integrantes, a través de un análisis crítico y un dialogo reflexivo.

Este condicionamiento, hace que la autoevaluación realizada por los responsables de la carrera debe ser objetiva, porque la evaluación externa implica un proceso de verificación de evidencias.

Respecto a la calidad de educación superior, la UNESCO (2006:8-17) y la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), acordaron proseguir la elaboración de directrices conjuntas en materia de calidad de la educación superior a través de las fronteras, como respuesta a la creciente comercialización de la enseñanza superior, tomando como base los principios e instrumentos de las Naciones Unidas y la UNESCO.... Las Directrices tienen por objeto proponer instrumentos y una síntesis de las prácticas idóneas a fin de ayudar a los Estados miembros a evaluar la calidad y pertinencia de la educación superior transfronteriza y proteger a los estudiantes y demás partes interesadas contra una educación superior de mala calidad. Las Directrices se dirigen a seis partes interesadas en la educación superior (autoridades nacionales; instituciones y proveedores de educación superior, incluidos los profesores; asociaciones estudiantiles; organismos de garantía de calidad y convalidación de

diplomas; organismos de reconocimiento académico y organismos profesionales)... la mayor movilidad transfronteriza de estudiantes, profesores, investigadores y profesionales ha dado relevancia a la cuestión del reconocimiento de las cualificaciones académicas y profesionales en las prioridades de la cooperación internacional... Las instituciones de educación superior son responsables de la calidad y la pertinencia social, cultural y lingüística de la educación, así como de los parámetros de los diplomas otorgados en su nombre, independientemente del lugar o la manera como se imparte esa educación. En este contexto, se recomienda que las instituciones y proveedores de educación superior transfronteriza: se cercioren de que la enseñanza que imparten en el extranjero y en su propio país es de calidad comparable y de que también toma en cuenta las particularidades, culturales y lingüísticas del país receptor. Es conveniente que hagan público un compromiso a tales efectos; reconozcan que una enseñanza y una investigación de calidad son posibles gracias a la calidad del profesorado y a condiciones de trabajo que fomenten una indagación crítica e independiente. Todas las instituciones y proveedores de educación deben respetar la recomendación de la UNESCO, relativa a la condición del personal docente de la enseñanza superior y demás instrumentos pertinentes, con objeto de promover buenas condiciones de trabajo y empleo, la gestión colegial y la libertad académica; proporcionen información precisa, fiable y de fácil consultas sobre los criterios y procedimientos de garantía de la calidad externa e interna y sobre el reconocimiento académico y profesional de los títulos que otorgan, así como una descripción completa de los programas y cualificaciones, preferentemente detallando los conocimientos y competencias que deberá adquirir el estudiante.

Las universidades iberoamericanas en sus reformas universitarias deben incluir las directrices recomendadas por estos organismos que lideran en educación, ciencia y la cultura

2.2. Fundamentación Teórica

Frente a esta realidad es necesario definir, conceptos como: metodología, proceso de la investigación científica, proceso metodológico, enfoque metodológico, enfoque

cualitativo, enfoque cuantitativo, enfoque sistémico, enfoques curriculares como clásico, tecnológico, enfoque basado en competencias, sistema, currículo, análisis FODA, análisis de Pareto, perfil de egreso, perfil profesional.

2.2.1. Conceptos Básicos

Metodología

Respecto a la metodología existen destacados aportes, entre ellos: Lerma (2006), manifiesta: "La metodología es un instrumento para obtener información sobre la realidad, es el vehículo para recorrer el camino del método científico, el saber sobre el camino para llegar a algo" (p. 19).

Asimismo, Fraga (2007), considera a la metodología como: " todos y cada uno de los métodos que en cada etapa de la investigación serán necesarios utilizar" (p. 89).

Los aportes anteriores son de vital importancia, porque considera al método científico como elemento fundamental de la investigación.

Proceso de Investigación Científica

En el mundo actual, el acelerado desarrollo de la ciencia y la tecnología, exige el dominio de métodos y procedimientos científicos en todas las profesiones. Todo profesional debe tener una base teórico-práctica que sirva para presentar soluciones innovadoras en el área científica y tecnológica.

En esta perspectiva, Bijarro, F. (2007), al respecto del proceso de Investigación Científica, expresa:

En el proceso de Investigación Científica el sujeto (el investigador) se enfrenta al objeto de investigación en un campo socio – cultural e históricamente determinado, donde el objeto no puede concebirse como un ente abstracto, al margen del medio en el cual

existe y se desarrolla, el que denominamos marco contextual. El sujeto desarrolla la investigación a partir de su ubicación en una determinada situación cultural, esto es: de su práctica crítica, de sus posibilidades de comunicación, de su capacidad argumentativa, de sus recursos culturales accesibles, del ámbito de libertad conquistado, de las relaciones de dominación (p. 12).

Un criterio fundamental para el desarrollo de la investigación propuesta, es que el investigador debe contextualizarse en el campo de su competencia, en este caso procedimientos metodológicos sobre currículo de la carrera de Ingeniería Química.

Por otra parte, para Bernal, C. (2006), la investigación en la sociedad del conocimiento, tiene como propósito inducir a las personas a la reflexión sobre la importancia y el papel de la investigación en la vida de las sociedades,... Los Fundamentos epistemológicos de la investigación científica y de las ciencias sociales, tiene como objetivo introducir al lector, que se inicia en la investigación científica, en la reflexión acerca de la ciencia,... y finaliza indicando que el “**Proceso de investigación científica**, tiene como propósito ilustrar sobre la existencia de la pluralidad de métodos de investigación, la confiabilidad y la pertinencia,... Los instrumentos de medición y recolección de información primaria en ciencias sociales, tiene como objetivo ilustrar en lo relativo a la construcción o elaboración y aplicación de técnicas,...” (p. 15).

La estructura propuesta contiene:

- Inducir a las personas sobre la importancia de la investigación,
- Los fundamentos epistemológicos,
- Proceso de la investigación científica y
- La utilización de instrumentos para la recolección de datos.

Estos elementos previenen al investigador el camino que debe recorrer, durante la investigación.

El aporte de estos autores hace reflexionar sobre la importancia de la ciencia, la estructura de la metodología de la investigación a seguir, las técnicas y los instrumentos

que se deben aplicar en función de la investigación a realizar. En tal virtud, es necesario para la investigación, desarrollar procesos metodológicos alineados al diseño, desarrollo y evaluación curricular.

Proceso Metodológico

Relacionando los aportes anteriores, se pueden indicar que un proceso metodológico es un instrumento de actividades sistematizadas que utiliza el método científico, recopilando y procesando datos, para obtener información de la realidad.

Enfoque Metodológico

En toda tesis doctoral es necesario identificar los enfoques y teorías que se aplican durante el desarrollo de la investigación, para el presente trabajo se consideró: el enfoque cualitativo, enfoque cuantitativo, enfoque basado en competencias y la teoría de sistemas

Enfoque Cualitativo

Conocida también como: Naturalista, participativa, etnográfica, humanista, interna e interpretativa. La Metodología-Educnoct (2010:1), respecto al enfoque cualitativo, indica: “Identifica la naturaleza profunda de la realidad, sirve para recoger toda la información necesaria y suficiente para alcanzar los objetivos o soluciones del problema”.

El enfoque cualitativo de investigación, por su propia naturaleza, es dialéctico y sistémico, es decir, epistemológico y ontológico. A este enfoque por su afirmación, que es el todo integrado, también se conoce como enfoque holístico, en el caso de la investigación se considera, al currículo como un todo.

Enfoque Cuantitativo

Presentada también como: Normativa, externa, explicativa o realista. Este enfoque sirve para:

- Determinar las causas que inciden en el objeto
- Confrontar la teoría con la práctica
- Analizar estadísticamente los comportamientos de las variables

Para el presente trabajo se aplicó el enfoque cuali-cuantitativo por la naturaleza de la investigación. Al aplicar el enfoque cualitativo, que caracteriza por ser sistémico, surge la necesidad de definir, conocer y aplicar la teoría de sistemas.

Enfoque sistémico

Considerado como la aplicación de la teoría general de sistemas, que permite presentar en forma sistemática y científica la realidad de un trabajo interdisciplinario.

La teoría general de sistemas se caracteriza por su perspectiva holística e integradora dando importancia a las relaciones y sus conjuntos.

Para relacionar con la investigación es necesario representar por subprocesos, es decir, respecto al diseño curricular, desarrollo curricular y evaluación curricular.

Enfoques Curriculares

La elaboración del Diseño Curricular, según Cochía, A. (2009: 4), puede realizarse adoptando diferentes enfoques, cada uno responderá a las concepciones que se sustenten sobre la formación profesional, sobre la enseñanza, sobre el aprender, y sobre el papel y la organización, que en la propuesta formativa tendrán la teoría y la práctica. Los enfoques conocidos, Clásico y Tecnológico, y como propuesto, el enfoque basado en Competencias.

Los enfoques curriculares, orientan al diseño en función de las respectivas concepciones, respecto a la forma cómo debe organizarse, aprender la teoría y la

práctica utilizando herramientas disponibles en el proceso de formación del nuevo profesional.

Enfoque Clásico

Conjunto de materias separadas y relativamente autónomas, prácticas en talleres y/o laboratorios, a través de un desarrollo independiente de las materias. Docentes especializados en contenidos teóricos o en contenidos prácticos.

Referir los objetivos de enseñanza a los conocimientos que los/las docentes consideran que los /las alumnos/as deben adquirir en cada materia para su desempeño futuro que no está claramente definido.

Enfoque Tecnológico

Caracterizado por:

- Estar centrado en la adquisición por parte de los/las alumnos/as de habilidades o destrezas tanto en aspectos teóricos como en los prácticos de formación.
- Poner énfasis en los aspectos operativos y técnicos del rol profesional.
- Organizar la enseñanza y la evaluación en torno a muchos objetivos específicos y concretos. Por ejemplo el uso de los instrumentos de medición.
- Programas de enseñanza de manera sumamente desarrollados a partir de los resultados concretos y observables por los/las alumnos/as deban alcanzar.

Enfoque basado en Competencias

Presenta características como:

La descripción del perfil de egreso y perfil profesional, es decir, se refiere a las competencias adquiridas durante su formación y a los desempeños esperados de una persona en un área ocupacional, para resolver los problemas propios del ejercicio profesional.

Procura asegurar la pertinencia en términos de empleo o de empleabilidad, de la oferta formativa diseñada.

Responde a:

- El escenario actual en el cual el trabajador debe tener la capacidad de prever o de resolver los problemas que se le presentan, proponer soluciones, tomar decisiones y estar involucrado en menor o mayor grado en la planificación y en el control de sus actividades.
- Las investigaciones acerca del aprendizaje en tanto propone una organización que favorece un aprendizaje significativo y duradero.

Una vez analizado las características de los tres enfoques metodológicos, para la presente investigación se aplicó, el Enfoque basado en Competencias.

Nuevo Enfoque para los procesos de evaluación

Mora J. (2014), respecto al nuevo enfoque para los procesos de evaluación, expresa que en las últimas dos décadas se han desarrollado en Europa y en Latinoamérica procesos de evaluación de la educación superior basados casi siempre en el análisis de los procesos....pero, los nuevos objetivos de la educación universitaria nos inducen a proponer nuevos modelos de evaluación que estén más enfocados a la evaluación de los resultados que a la de los procesos...El nuevo modelo educativo deberá estar centrado en el aprendizaje; por tanto, más en los resultados de ese aprendizaje que en cómo se ha realizado el proceso y concluye expresando que “ Si el objetivo del nuevo modelo educativo tuviera que ser la formación en competencias, lo importante sería valorar si

tales competencias han sido adquiridas por los estudiantes... las futuras evaluaciones y acreditaciones de los programas tienen que estar orientadas a valorar en qué medida son alcanzados los objetivos de formación en competencias” (pp. 15, 16).

El nuevo enfoque de los procesos de evaluación para las universidades Latinoamericanas indicado por Mora, tiene relación con la propuesta del CEAACES, respecto a los resultados o logros del aprendizaje y considerando la formación por competencias.

Innovación en la educación superior

Royo, J.P. y Pinilla, A. I. P. (2013), considerando que la educación superior necesita innovación en los procesos de aprendizaje, indican:

La calidad real, académica, de los procesos y resultados de aprendizaje vendrá siempre de la mano de los procesos y proyectos de innovación y tendrá siempre como protagonista al profesorado comprometido con la docencia y su mejora.....Los proyectos de innovación docente tienen como objetivo fundamental la incorporación de nuevos modos de trabajo en la práctica cotidiana de estudiantes y profesorado.... La innovación es, en última instancia, producir un cambio estable y duradero que venga a resolver deficiencias o problemas detectados en los procesos de aprendizaje o que permita dar un salto de calidad en los resultados que los estudiantes obtienen en sus estudios (pp. 9,10).

La educación superior necesita acciones de innovación en los procesos de aprendizaje durante la formación del nuevo profesional, el aprendizaje basado en competencias es una buena opción de cambio, los docentes deben incorporarse al proyecto de innovación que las instituciones educativas presenten y responder por los resultados.

Aprendizaje basado en competencias

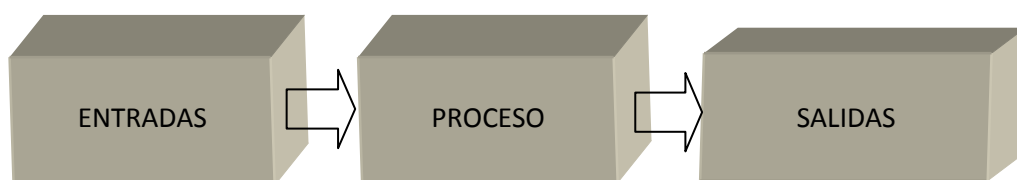
El aprendizaje basado en competencias, Sánchez, A. V. y Ruiz, M. P. (2011), consideran que las universidades e instituciones de educación media y superior se

enfrentan constantemente a los desafíos que representan preparar a los estudiantes para la sociedad del conocimiento y poder así incrementar su empleabilidad. El sistema de formación necesita, por tanto, centrarse en proporcionar una base consistente de competencias también genéricas donde enmarcar no sólo la capacidad de innovar sino también la capacidad de adaptarse de forma rápida y eficaz a los cambios utilizando y actualizando constantemente las competencias requeridas en su vida laboral. Para hacer frente a este nuevo paradigma educativo, la metodología de la formación con enfoque de competencias se ha erigido como respuesta a modelos más tradicionales de educación. El aprendizaje basado en competencias (ABC) es uno de los pilares del cambio....se requiere necesariamente partir de un perfil académico-profesional que recoja las competencias que se desea desarrollen los estudiantes que estén realizando un determinado tipo de estudios...y finalizan indicando “el perfil académico- profesional de cada carrera debe explicitar las competencias genéricas y específicas que se desea formen parte de la persona- profesional que salga de la Universidad...” (p. 148).

Las instituciones de educación superior deben preparar a sus estudiantes para la sociedad del conocimiento, identificando las competencias genéricas y específicas en el perfil académico-profesional de cada carrera universitaria.

Sistema

Un sistema considerado como un conjunto organizado de partes interactuantes e interdependientes de: entradas, procesos y salidas o resultados que se relacionan formando un todo, es aplicable al presente trabajo de investigación.



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 1: Estructura de un sistema en general

Currículo

Existen varias definiciones de currículo entre ellas:

El Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior del Ecuador, CEAACES (2011), respecto a la definición del Currículo, expresa: “Es el resultado de la planificación de cursos, actividades, prácticas internas y externas y otros elementos que permitan que al término de la carrera de ingeniería, el estudiante logre el perfil de egreso y los resultados o logros del aprendizaje de la carrera” (p. 50).

También, Kemmis, S. (1998:14), al currículo define como: “proceso de representación, formación y transformación de la vida social en la sociedad”.

Por otra parte, para la Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior, RIACES (2007), el currículo: “también se denomina estructura curricular. Es similar al concepto de plan de estudios, es decir, el conjunto de asignaturas o materias de una carrera” (p. 5).

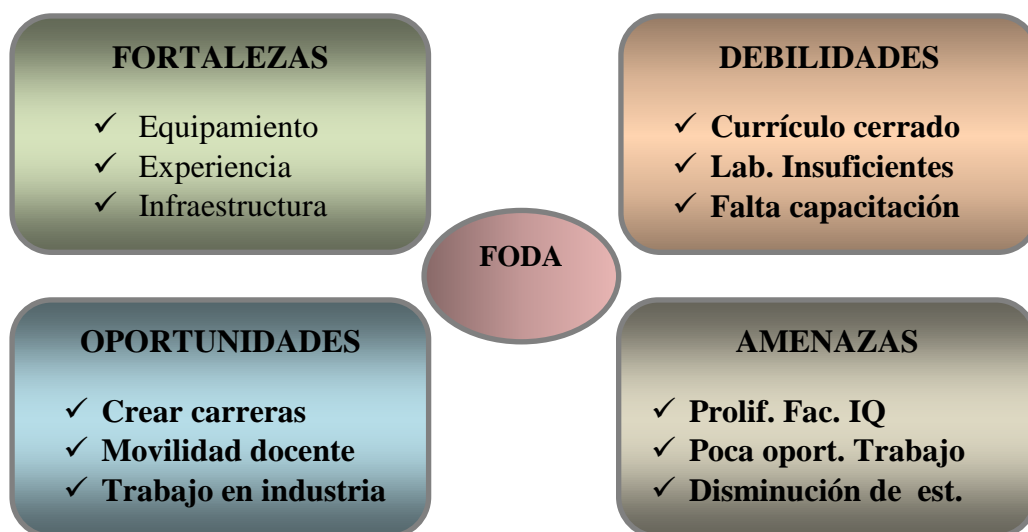
Pero, en la presente investigación, al currículo se consideró como un proyecto formativo de la universidad, para la construcción del conocimiento de los estudiantes.

Análisis FODA

Según, Rodríguez, J. (2011:1,2). La sigla FODA, es un acróstico de Fortalezas (factores críticos positivos con los que se cuenta), Oportunidades, (aspectos positivos que podemos aprovechar utilizando nuestras fortalezas), Debilidades, (factores críticos negativos que se deben eliminar o reducir) y Amenazas, (aspectos negativos externos que podrían obstaculizar el logro de nuestros objetivos). La matriz FODA es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación, individuo, producto, empresa,... que esté actuando como objeto de estudio en un momento determinado del tiempo. Es como si se tomara una “radiografía” de una situación puntual de lo particular que se esté estudiando. Las variables analizadas y lo que ellas representan en la matriz son particulares de ese momento. Luego de analizarlas, se deberán tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación actual en el futuro... El

objetivo primario del análisis FODA consiste en obtener conclusiones sobre la forma en que el objeto estudiado será capaz de afrontar los cambios y las turbulencias en el contexto, (oportunidades y amenazas) a partir de sus fortalezas y debilidades internas. Ese constituye el primer paso esencial para realizar un correcto análisis FODA. Para comenzar un análisis FODA se debe hacer una distinción crucial entre las cuatro variables por separado y determinar qué elementos corresponden a cada una. **Fortalezas:** son las capacidades especiales con que cuenta la empresa, y que le permite tener una posición privilegiada frente a la competencia. **Oportunidades:** son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la empresa, y que permiten obtener ventajas competitivas. **Debilidades:** son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia, recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente. **Amenazas:** son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización.

La **matriz FODA** es una herramienta estratégica de análisis de una situación u organización, que esté actuando como objeto de estudio en un periodo determinado. La aplicación de la matriz FODA a una carrera universitaria permite, conocer, comprender y analizar la realidad del estatus actual en la que se desenvuelve la unidad académica. De esta manera se puede obtener un diagnóstico claro y preciso, permitiendo tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación actual en el futuro. Como ilustración se observa en la siguiente figura.



Elaborado por: Lara, P. (2015).

Figura 2: Ejemplo de matriz FODA

Por otra parte, también, Espinosa, R. (2013), indica que la **matriz de análisis dafo** o **foda**, es una conocida herramienta estratégica de análisis de la situación de la empresa. El principal objetivo de aplicar la matriz dafo en una organización, es ofrecer un claro diagnóstico para poder tomar las decisiones estratégicas oportunas y mejorar en el futuro... La matriz de análisis dafo permite identificar tanto las oportunidades como las amenazas que presentan nuestro mercado, y las fortalezas y debilidades que muestra nuestra empresa. Finaliza indicando que “la **matriz dafo** divide por tanto el ANÁLISIS EXTERNO en oportunidades y en amenazas... y ANÁLISIS INTERNO, trata de realizar una autoevaluación, dónde la **matriz de análisis dato** trata de identificar los puntos fuertes y los puntos débiles de la empresa” (p. 1,2).

Las variables de análisis de los elementos internos, fortalezas y debilidades. Las fortalezas son generalmente las capacidades y recursos con que cuenta la carrera, mientras que las debilidades son aspectos de los que carece la unidad académica, son analizados en un contexto interno de la carrera, es decir, realizando una autoevaluación; las variables de los elementos externos, oportunidades y amenazas. Las oportunidades representan una ocasión de mejora, mientras que las amenazas ponen en peligro la supervivencia. Los elementos internos como los externos, deben ser analizados por un equipo de expertos.

Análisis de Pareto

Para Villar, F. (2019: 1), el análisis de Pareto es un método gráfico para definir las causas más importantes de una determinada situación y, por consiguiente, las prioridades de intervención. El objetivo consiste en desarrollar una mentalidad adecuada para comprender cuáles son las pocas cosas más importantes y centrarse exclusivamente en ellas. Se basa en el principio de que en cualquier distribución, el 80 % de los efectos están producidos por el 20 % de las causas. En la práctica sirve para establecer las prioridades a la hora de actuar o por dónde empezar. Separar los pocos vitales de los muchos triviales.

El análisis de Pareto, para el Instituto Aragonés de Fomento (2014: 1,2), es una comparación ordenada de factores relativos a un problema. Esta comparación nos va a ayudar a identificar y enfocar los pocos factores vitales diferenciándolos de los muchos factores útiles. Esta herramienta es especialmente valiosa en la asignación de prioridades a los problemas de calidad, en el Diagnóstico de Causas y en la Solución de las mismas e indica cómo elaborar un análisis de Pareto.

1. Cuantificar los factores del problema y sumar los efectos parciales hallando el total.
2. Reordenar los elementos de mayor a menor.
3. Determinar el % acumulado del total para cada elemento de la lista ordenada.
4. Trazar y rotular el eje vertical izquierdo (unidades).
5. Trazar y rotular el eje horizontal (elementos).
6. Trazar y rotular el eje vertical derecho (porcentajes).
7. Dibujar las barras correspondientes a cada elemento.
8. Trazar un gráfico lineal representando el porcentaje acumulado.
9. Analizar el diagrama localizando el "Punto de inflexión" en este último gráfico

El gráfico de Pareto es una herramienta de análisis, que se basa en el principio de que en cualquier distribución, el 80% de los efectos están producidos por el 20% de las causas, permitiendo establecer prioridades a la hora de actuar, para mejorar la calidad de una situación problema.

Perfil de Egreso

Según, Hawes, G. (2010:2). El Perfil de Egreso se concibe como una declaración formal que hace la institución frente a la sociedad y frente a sí misma, en la cual compromete la formación de una identidad profesional dada, señalando con claridad los compromisos formativos que contrae y que constituyen el carácter identitario de la profesión en el marco de la institución, a la vez que especifica los principales ámbitos de realización de la profesión y sus competencias clave asociadas.

El perfil de egreso es el compromiso que hace una institución de educación superior a la sociedad y en particular a las personas que desea seguir una determinada profesión, principalmente formar en las competencias mediante un aprendizaje significativo para la vida.

Perfil Profesional

El perfil profesional son declaraciones, que caracteriza y permite identificar a un profesional que está en la práctica de la profesión, demostrando cuál es su formación y para que está capacitado, en que ámbitos podemos aplicarlos y que funciones podemos desempeñar.

Ejes de Formación

Los ejes de formación para una carrera universitaria: humanístico, básico, profesional, optativo y vinculación con la colectividad se detallan en el siguiente cuadro. Es la descripción clara del conjunto de capacidades y competencias que identifican la formación de una persona para encarar responsablemente las funciones y tareas de una determinada profesión.

Cuadro 2: Ejes de formación

EJE	DESCRIPCIÓN
Humanístico	Conduce a la formación de la persona
Básico	Abarca los fundamentos de las ciencias, que preparan al alumno para el desempeño como estudiante
Profesional	Orientado al desarrollo de competencias específicas
Optativo	Tendiente a la actualización y profundización de conocimientos sobre temas específicos
Vinculación con la colectividad	Actúa en servicio comunitario , pasantías , asistencia técnica y otras actividades afines a la carrera

2.2.2. Competencias

Sobre competencias existen diferentes organizaciones y autores que presentan sus criterios. Dentro de este marco, las universidades se agrupan en organismos, tanto en Europa como en América Latina con sus proyectos Tuning correspondientes.

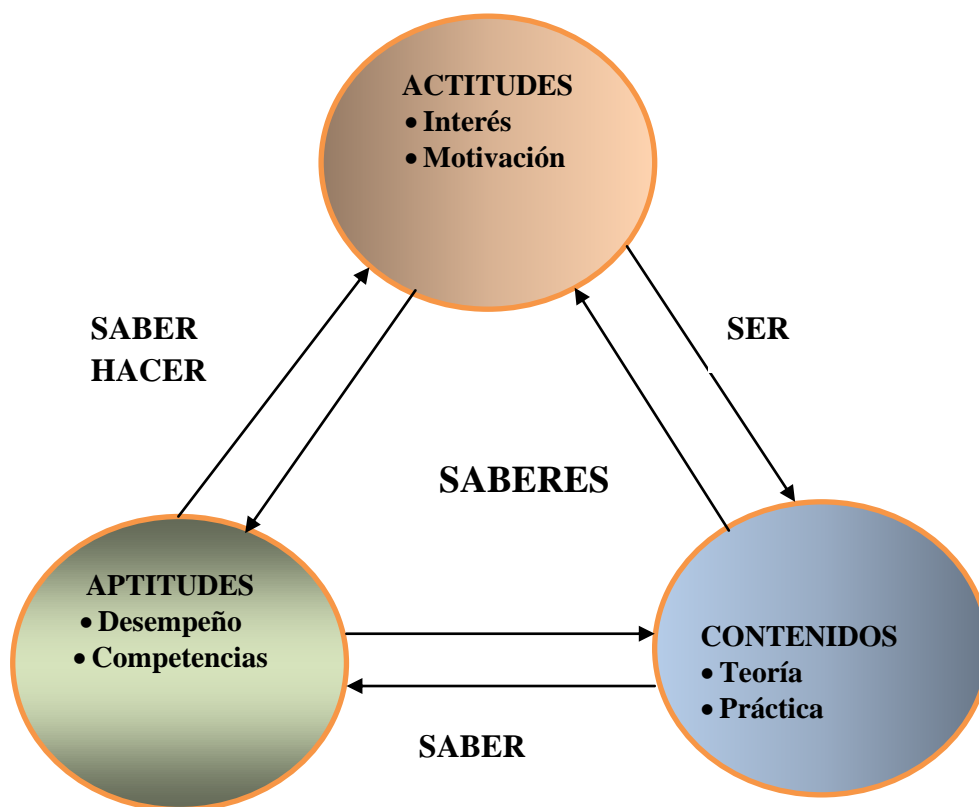
En consecuencia emiten sus pronunciamientos sobre diferentes temas, en diferentes países y ciudades.

De acuerdo al Proyecto Tuning de América Latina (2007. 35,36), las competencias son capacidades que todo ser humano necesita para resolver, de manera eficaz y autónoma, las situaciones de la vida. Se fundamenta en un saber profundo, no solo saber qué y saber cómo, sino saber ser persona en un mundo complejo, cambiante y competitivo... Una red conceptual amplia, que hace referencia a una formación integral del ciudadano, por medio de nuevos enfoques, como el aprendizaje significativo, en diversas áreas: cognoscitiva (saber), psicomotora (saber hacer aptitudes), afectiva (saber ser, actitudes y valores).

Las competencias representan una combinación de atributos con respecto al conocer y comprender (conocimiento teórico en un campo académico); el saber cómo actuar (la

aplicación práctica y operativa a base del conocimiento); y el saber cómo ser (valores como parte integrante de la forma de percibir a los otros y vivir en un contexto).

En la siguiente figura se aprecia la interrelación entre las actitudes (interés, motivación), aptitudes (desempeño y competencias) y contenidos (teoría y práctica), mediante los saberes saber, saber hacer y ser.



Elaborado por: Lara, P. (2015)

Figura 3: Interrelación de los Saberes de las Competencias

Importante la tridimensionalidad en la formación del: conocer y comprender, el saber cómo actuar y saber cómo ser, que pueden convertirse en: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a comunicarse, estos resultados o logros del aprendizaje deben reflejar su permanencia en los ejes de formación, que deben estar distribuidos en un grupo de asignaturas con sus correspondientes créditos.

Según, Irigoyen, J., Yerith, M. y Acuña, K. (2011), al respecto de las competencias, indican:

Las competencias referidas al saber se relacionan con el dominio de conocimientos que desde un punto de vista disciplinar, fundamentan el desempeño profesional; las competencias referidas al saber hacer, se identifican con las capacidades específicas del profesional tipo(diferenciándolo de otros profesionales); las referidas al saber ser, aluden a las capacidades éticas del profesional, como actor social (p. 251).

La presentación de las competencias relacionadas con los saberes de formación de cualquier profesión, coincide con la representación de la figura anterior.

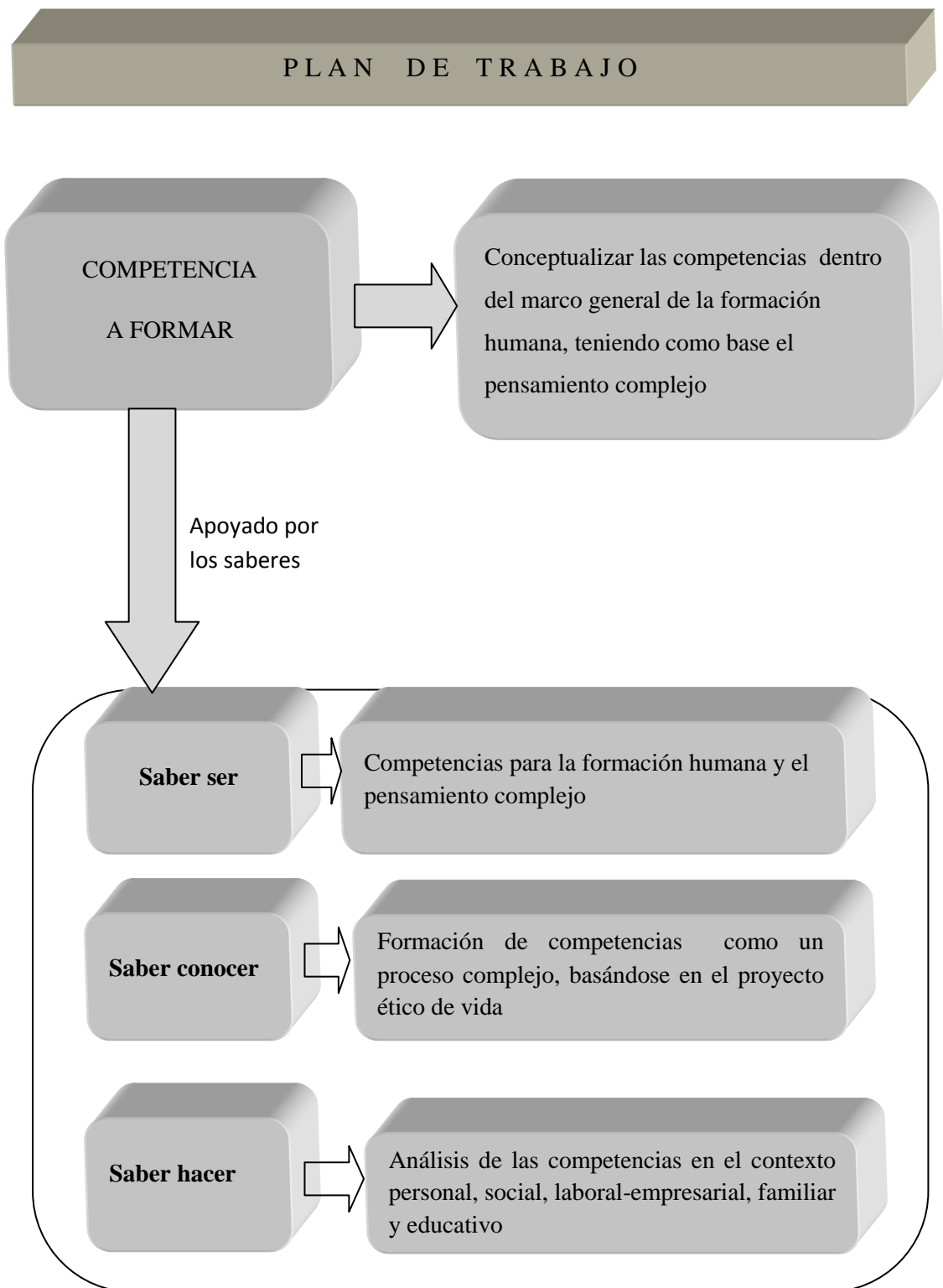
Para Tobón, S. (2006.1), las competencias son procesos de actuación frente a actividades y problemas de un determinado contexto, integrando actitudes, conocimientos y capacidades, y teniendo como base la excelencia en lo que se hace, con base en criterios de idoneidad establecida de forma pública. En este sentido, las competencias articulan el procesamiento cognitivo de la formación, la disposición afectiva necesaria para intervenir en la realidad externa, la actuación a través del comportamiento y la referencia a criterios o estándares de calidad respecto al producto o resultados que se pretenden lograr.

Analizando los criterios de los diferentes autores, se aprecia que las competencias en educación superior básicamente, se refieren a los saberes: **saber, saber hacer y saber ser**, capacidades que un profesional debe demostrar durante su vida profesional en el campo específico. En estos saberes se incluyen el aprendizaje significativo integral de competencias básicas, genéricas y específicas que deben determinarse en el diseño curricular.

Evidentemente, todo este enfoque está orientado hacia los resultados de calidad, como característica principal es aprender haciendo, para obtener productos tangibles o intangibles concretos, generalmente que solucionen los problemas que se presentan en la sociedad.

Para comprender mejor se puede analizar la figura que presenta, Tobón (2006), sobre el plan de trabajo para la formación por competencias, el saber ser, comprende las competencias dentro del marco de la formación humana, es decir, formación en valores; el saber conocer, se refiere a las competencias específicas o disciplinares propias de la

profesión y el saber hacer, praxis del profesional considerando el contexto personal, social y laboral dentro de la empresa.



Fuente: Tobón (2006).

Figura 4: Diseño del Plan de Trabajo para formar por Competencias

El nuevo aporte del autor es el pensamiento complejo.

Pensamiento Complejo

El pensamiento complejo constituye un método de construcción del saber humano desde el punto de vista hermenéutico, o sea, interpretativo y comprensivo.

Tipos de competencias

Generalmente según, algunas organizaciones y autores existen varios tipos de competencias a formar en educación superior:

- **Competencias básicas**

Independientes de una determinada profesión, sirven para desenvolverse en la vida y son la base para la construcción y fortalecimiento de otras competencias, tales como: competencia de aplicación de las TICs, competencia de trabajo en equipo, competencia de planificación del tiempo, competencia para manejar una segunda lengua, competencia de liderazgo,...

- **Competencias genéricas**

Son competencias que facilitan realizar diferentes actividades en campos ocupacionales de la profesión, entre ellas se pueden mencionar: Competencia de investigación, competencia de emprendimiento empresarial, competencia de formulación de proyectos, competencia de planeación estratégica,.....

- **Competencias específicas**

También se conocen con el nombre de profesionales, conjunto de conocimientos propios de la profesión, que sirven para desempeñarse en diferentes campos ocupacionales y profesionales de cada una de las carreras de educación superior., como la: medicina, ingeniería, abogacía, odontología, contabilidad de empresas, auditoría,....

2.2.3. Competencias de Grado en Ingeniería Química

También participan diferentes autores y organizaciones, tales como:

Para ANECA (2005:12). Las titulaciones actuales se caracterizan por proporcionar a los estudiantes unos conocimientos específicos, mientras que después el mercado laboral valora especialmente la capacidad y habilidad de las personas para desarrollar y aplicar estos conocimientos. El modelo educativo por competencias, que ahora se propone, es el punto en que ambos convergen y es el que se puede suponer una alternativa viable para que la formación de nuestros titulados se dirija en un sentido que armonice las necesidades de las personas, las empresas y la sociedad, en general. Las competencias profesionales se caracterizan porque comportan el conjunto de conocimientos, procedimientos y actitudes que permiten al titulado “saber”, “saber hacer”, “saber estar” y “saber ser”.

Las competencias transversales o genéricas distribuidas en tres grupos: instrumentales, personales y sistémicas.

Cuadro 3 :Competencias Genéricas para el Grado de Ingeniería Química, según ANECA (2005:117).

No	Competencias Instrumentales
1	Capacidad de análisis y síntesis
2	Capacidad de organizar y planificar
3	Comunicación oral y escrita en la lengua propia
4	Conocimiento de una lengua extranjera
5	Conocimiento de informática en el ámbito de estudio.
6	Capacidad de gestión de la información
7	Resolución de problemas
8	Toma de decisiones

No	Competencias Personales
9	Trabajo en equipo
10	Trabajo en equipo de carácter interdisciplinario
11	Trabajo en un contexto internacional
12	Habilidades en las relaciones interpersonales
13	Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas
14	Reconocimiento a la diversidad y a la multiculturalidad
15	Razonamiento crítico
16	Compromiso ético
No	Competencias Sistémicas
17	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
18	Aprendizaje autónomo
19	Adaptación a nuevas situaciones
20	Habilidades para trabajar de forma autónoma
21	Creatividad
22	Liderazgo
23	Conocimientos de otras culturas y costumbres
24	Iniciativa y espíritu emprendedor
25	Motivación por la calidad
26	Sensibilidad hacia temas medioambientales

Competencias Instrumentales

Se refieren a las habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

- **Habilidades Cognitivas**

Es necesario tener un conocimiento general de cada una de las asignaturas, así como las relaciones existentes entre ellas.

- **Capacidades Metodológicas**

El conocimiento y la aplicación de los métodos de estudio, que faciliten el proceso de aprendizaje de las diferentes asignaturas.

- **Destrezas Tecnológicas**

El manejo eficiente del computador y la aplicación de las TICs, ayudan en las consultas electrónicas, procesamiento de datos y tratamiento de la información generada en las diferentes asignaturas.

- **Destrezas Lingüísticas**

Comprende el desarrollo del lenguaje y de habilidades para la comunicación oral, escrita y digital, necesarios para la elaboración de presentaciones, documentos e inclusive para el desarrollo del trabajo de grado.

Competencias Personales

Indispensables para el trabajo en equipo, presentar ponencias; participación en seminarios, congresos, defensas de trabajos de grado, tesis doctorales y todo lo relacionado con el quehacer académico.

Competencias Sistémicas

La aplicación de la teoría a la práctica es fundamental en la carrera de Ingeniería Química, así como crear el hábito de aprender y aplicar los conocimientos en forma autónoma e interdisciplinar. Aplicar el método científico con creatividad y calidad en el desarrollo de trabajos, artículos como bruto de la investigación.

También ANECA determina, las competencias específicas para la carrera de ingeniería Química, agrupando por saberes:

Conocimientos disciplinares, Saber; Competencias profesionales, Saber hacer

Cuadro 4

Competencias Específicas para el Grado de Ingeniería Química, según ANECA

No	Conocimientos Disciplinares (Saber)
1	Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería
2	Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía
3	Analizar, modelizar y calcular sistemas con reacción química
4	Evaluar y aplicar sistemas de separación
5	Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales
6	Dimensionar sistemas de intercambio de energía
7	Simular procesos y operaciones industriales
8	Modelizar procesos dinámicos
9	Integrar diferentes operaciones y procesos
10	Especificar equipos e instalaciones
11	Conocer materiales y productos
12	Diseño básico de sistemas de automatización y control
13	Realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados
14	Comparar y seleccionar alternativas técnicas
15	Realizar proyectos de I.Q
16	Realizar evaluaciones económicas
17	Establecer la viabilidad económica de un proyecto
18	Cuantificar las componentes ambientales de un proyecto
19	Realizar estudios y cuantificación de la sostenibilidad
20	Evaluar e implementar criterios de seguridad

21	Evaluar e implementar criterios de calidad
22	Aplicar herramientas de planificación y optimización
23	Planificar investigación aplicada
24	Realizar proyectos de mejora e innovación tecnológica
25	Identificar tecnologías emergentes
No	Competencias profesionales(Saber hacer)
26	Concebir
27	Calcular
28	Diseñar
29	Construir
30	Poner en marcha
31	Operar
32	Evaluar
33	Planificar
34	Optimizar
35	Dirigir
36	Formar
37	Liderar
38	Prever cambios

Fuente: Libro Blanco. 2005. ANECA

El tercer Taller de Desarrollo de Competencias en la enseñanza de la Ingeniería de Argentina, CONFIDI (2006), respecto a las competencias a desarrollar, indica:

Cuadro 5

Competencias Genéricas acordadas en el taller de la Plata de Argentina, CONFEDI.

No	Competencias Tecnológicas
1	Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
2	Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (Sistemas, componentes, productos o procesos).
3	Competencia para gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de Ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
4	Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
5	Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas
No	Competencias Sociales, políticas y actitudinales
6	Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
7	Competencia para comunicarse con efectividad.
8	Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
9	Competencia para aprender en forma continua y autónoma
10	Competencia para actuar con espíritu emprendedor

Cuadro 6

1. Competencias Específicas para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, según el taller de la Plata de Argentina, CONFEDI.

No	1.a. Capacidad para identificar y formular problemas
1. a.1.	Ser capaz de identificar una situación presente o futura problemática
1. a.2.	Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema
1. a.3.	Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis
1. a.4.	Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa

No	1.b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar con criterio la alternativa más adecuada
1. b.1.	Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado
1. b.2.	Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.
1. b.3.	Ser capaz de valorar el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad, de las diversas alternativas de solución.
No	1.c.Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución
1. c.1.	Ser capaz de realizar el diseño de la solución tecnológica, incluyendo el modelado
1. c.2.	Ser capaz de incorporar al diseño las dimensiones del problema (tecnológica, temporal, económica, financiera, medioambiental, social, etc.) que sean relevantes en su contexto específico
1. c.3.	Ser capaz de planificar la resolución (identificar el momento oportuno para el abordaje, estimar los tiempos requeridos, prever las ayudas necesarias, etc.)
1. c.4.	Ser capaz de optimizar la selección y uso de los materiales y/o dispositivos tecnológicos disponibles para la implementación
1. c.5.	Ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones
1. c.6.	Ser capaz de controlar el proceso de ejecución
No	Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas
1. d.1.	Ser capaz de controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades
1. d.2.	Ser capaz de establecer supuestos, de usar técnicas eficaces de resolución y de estimar errores
1. d.3.	Ser capaz de monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema
1. d.4.	Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios

Cuadro 7

2. Competencias Específicas para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería, según el taller de la Plata de Argentina, CONFEDI

No	2.a.Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución
2. a.1.	Ser capaz de relevar las necesidades y traducirlas a entes mensurables
2. a.2.	Ser capaz de seleccionar las tecnologías apropiadas
2. a.3.	Ser capaz de generar alternativas de solución
2. a.4.	Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar las más adecuadas en un contexto particular
2. a.5.	Ser capaz de documentar y comunicar de manera efectiva las soluciones seleccionadas
No	2. b. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
2. b.1.	Ser capaz de definir los alcances de un proyecto.
2. b.2.	Ser capaz de especificar las características técnicas del objeto del proyecto, de acuerdo a las normas correspondientes.
2. b.3.	Ser capaz de seleccionar, especificar y usar los enfoques, técnicas, herramientas y procesos de diseño adecuados al proyecto, sus metas, requerimientos y restricciones.
2. b.4.	Ser capaz de modelar el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.).
2. b.5.	Ser capaz de evaluar y optimizar el diseño.
2. b.6.	Ser capaz de elaborar una planificación de los objetivos para la concreción del diseño, evaluando los riesgos.
2. b.7.	Ser capaz de dimensionar y programar los requerimientos de recursos.
2. b.8.	Ser capaz de evaluar los aspectos económico-financieros y el impacto económico, social y ambiental del proyecto.
2. b.9.	Ser capaz de documentar el proyecto y comunicarlo de manera efectiva

La Universidad **Complutense de Madrid**, para el curso 2014/2015 Estudios de Grado de Ingeniería Química, clasifica a las competencias en: generales, específicas y transversales

Cuadro 8

Competencias Generales para estudios de grado de Ingeniería Química, a criterio de la Universidad Complutense de Madrid

No	Competencias Generales
1	Utilizar conceptos de materias básicas y tecnológicas que le capacite para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías y para abordar nuevas situaciones
2	Redactar y desarrollar proyectos en el ámbito de la ingeniería química
3	Ejecutar y dirigir las actividades objeto de proyectos en el ámbito de la ingeniería química
4	Resolver problemas en el área de la ingeniería química con iniciativa, capacidad de decisión y razonamiento crítico.
5	Realizar cálculos, mediciones, valoraciones, peritaciones, estudios e informes en su área de conocimiento
6	Utilizar normativas y reglamentos relativos a su área de conocimiento.
7	Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas encontradas para un problema dado

Cuadro 9

Competencias Específicas para estudios de grado de Ingeniería Química, a criterio de la Universidad Complutense de Madrid

No	Competencias Especificas
1	Resolver problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aplicar conocimientos sobre álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos, algorítmica numérica, estadística y optimización.
2	Utilizar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y aplicarlos a la resolución de problemas propios de la ingeniería
3	Utilizar programas de computadores, sistemas operativos. Utilizar bases de datos y aplicaciones informáticas.
4	Aplicar conceptos básicos de la química a la ingeniería.

5	Aplicar técnicas de representación, concepción espacial, normalización, diseño asistido por ordenador, fundamentos del diseño industrial
6	Utilizar el concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y Gestión de Empresas. Marketing
7	Aplicar conceptos de termodinámica aplicada y transmisión de calor.
8	Utilizar los principios básicos de la mecánica de fluidos.
9	Aplicar los fundamentos de ciencia de los materiales
10	Aplicar los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas
11	Aplicar los fundamentos de la electrónica
12	Utilizar los fundamentos de automatismos y métodos de control
13	Utilizar los principios de máquinas y mecanismos
14	Aplicar los principios de resistencia de materiales
15	Describir los sistemas de producción industrial
16	Aplicar tecnologías medioambientales y sostenibilidad.
17	Describir la organización de empresas
18	Desarrollar la organización y gestión de proyectos
19	Resolver balances de materia y energía
20	Aplicar conceptos de biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación e ingeniería de la reacción química. Diseñar reactores, y evaluar la transformación de materias primas y recursos energéticos.
21	Analizar, diseñar, simular y optimizar procesos y productos
22	Diseñar y gestionar procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y de modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores
23	Diseñar, gestionar, simular y controlar instrumentación de procesos químicos
24	Aplicar los conocimientos químicos y bioquímicos de análisis y síntesis a la Ingeniería Química
25	Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan

Cuadro 10

Competencias Transversales para estudios de grado de Ingeniería Química, a criterio de la Universidad Complutense de Madrid

No	Competencias Transversales
1	Demostrar capacidad de análisis y síntesis.
2	Demostrar capacidad para la resolución de problemas
3	Demostrar capacidad para organizar y planificar
4	Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales.
5	Gestionar adecuadamente la información disponible (bibliografía, bases de datos especializadas y recursos accesibles a través de Internet)
6	Utilizar herramientas y programas informáticos
7	Trabajar en equipo demostrando capacidad para las relaciones interpersonales
8	Demostrar capacidad para el razonamiento crítico y autocrítico
9	Demostrar un compromiso ético profesional
10	Integrar los conocimientos adquiridos y aplicarlos a la resolución de problemas reales
11	Aprender de forma autónoma
12	Saber valorar la repercusión social y medioambiental de las soluciones de la ingeniería
13	Adaptarse a nuevas situaciones y demostrar iniciativa y creatividad
14	Comunicarse en inglés utilizando los medios audiovisuales habituales

Por su parte, la Universidad de Salamanca (2010). Grado en Ingeniería Química, al respecto de las competencias, Indica:

Cuadro 11

Competencias Transversales (Generales) para el Grado de ingeniería Química, según la Universidad Salamanca

Código	Competencias Instrumentales
TI1	Capacidad de análisis y síntesis
TI2	Capacidad de organizar y planificar
TI3	Comunicación oral y escrita en la lengua propia
TI4	Conocimiento de una lengua extranjera
TI5	Conocimiento de informática en el ámbito de estudio
TI6	Capacidad de gestión de la información
TI7	Capacidad de realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados
TI8	Resolución de problemas
TI9	Toma de decisiones
Código	Competencias Personales/ Interpersonales (Participativas)
TP1	Trabajo en equipo
TP2	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinario
TP3	Trabajo en un contexto internacional
TP4	Habilidades en las relaciones interpersonales
TP5	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia
TP6	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad
TP7	Elaboración y defensa de argumentos
TP8	Razonamiento crítico
TP9	Compromiso ético
Código	Competencias Sistémicas
TS1	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
TS2	Aprendizaje autónomo
TS3	Adaptación a nuevas situaciones
TS4	Habilidad para trabajar de forma autónoma

TS5	Creatividad
TS6	Liderazgo
TS7	Conocimiento de otras culturas y costumbres
TS8	Iniciativa y espíritu emprendedor
TS9	Motivación por la calidad
TS10	Motivación por la seguridad y la prevención de riesgos

Cuadro 12

Competencias Específicas para el Grado de Ingeniería Química, según la Universidad de Salamanca.

Código	Disciplinares Básicas (Conocimientos, el saber)
DB1	Capacidad para la resolución de problemas matemáticos que puedan plantearse en Ingeniería Química aplicando los conocimientos de álgebra, geometría, cálculo, métodos numéricos estadística y Optimización
DB2	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos, ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería
DB3	Conocimientos básicos sobre el uso de ordenadores, programación, sistemas operativos, bases de datos y programas con aplicación en ingeniería.
DB4	Capacidad para comprender y aplicar los principios básicos de la química en general, orgánica e inorgánica, y sus aplicaciones en la ingeniería.
DB5	Capacidad de visión espacial y conocimientos de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos geométricos tradicionales como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.
DB6	Conocimiento adecuado del concepto de empresa, su marco institucional y jurídico así como de la organización y gestión de empresas.
Código	Disciplinares relativas al desarrollo de la Profesión (el saber hacer)
DR1	Conocimiento de los principios básicos de termodinámica y

	transmisión de calor y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.
DR2	Conocimientos básicos y aplicación de la Seguridad y de la Higiene Industrial
DR3	Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería.
DR4	Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales.
DR5	Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.
DR6	Conocimiento del manejo de los principios de la resistencia de materiales.
DR7	Conocimientos básicos y aplicación de los principios de teoría de circuitos, máquinas eléctricas, y fundamentos de electrónica.
DR8	Conocimiento de las bases teóricas de máquinas y mecanismos así como de los fundamentos de automatismo y control
DR9	Conocimientos básicos de los sistemas de producción, fabricación
DR10	Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medio ambientales y sostenibilidad.
DR11	Conocimientos aplicados de organización de empresas
DR12	Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.
Código	Disciplinarias requeridas por los Empleadores
TE1	Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos.
TE2	Capacidad para llevar a cabo el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos
TE3	Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada para la determinación de propiedades de transporte y termodinámicas, modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.
TE4	Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos
TE5	Conocimiento de los fundamentos de la Ingeniería Bioquímica.

	Conocimiento del diseño y cálculo de biorreactores.
TE6	Conocimientos de los principios básicos de biología para su aplicación a los bioprocesos

También, el Proyecto Tuning para América Latina (2011-2013), respecto de competencias genéricas, presenta:

Cuadro 13

Competencias Genéricas, a criterio del Proyecto Tuning de América Latina

No	Competencias Genéricas
1	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
2	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
3	Capacidad para organizar y planificar el tiempo
4	Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
5	Responsabilidad social y compromiso ciudadano
6	Capacidad de comunicación oral y escrita
7	Capacidad de comunicación en un segundo idioma
8	Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación
9	Capacidad de investigación
10	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
11	Habilidades para buscar, analizar información procedente de fuentes diversas
12	Capacidad crítica y autocrítica
13	Capacidad para actuar en nuevas situaciones
14	Capacidad creativa
15	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
16	Capacidad para tomar decisiones
17	Capacidad de trabajo en equipo
18	Habilidades interpersonales
19	Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes

20	Compromiso con preservación del medio ambiente
21	Compromiso con su medio socio-cultural
22	Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad
23	Habilidad para trabajar en contexto internacionales
24	Habilidad para trabajar en forma autónoma
25	Capacidad para formular y gestionar proyectos
26	Compromiso ético
27	Compromiso con la calidad

Este listado de competencias genéricas del Proyecto Tuning para América Latina se mantiene vigente.

En este mismo sentido, la Escuela Politécnica del Litoral del Ecuador, ESPOL (2014), para estudiantes de pregrado-Competencias del ingeniero químico, presenta:

Cuadro 14

Habilidades del Ingeniero Químico, según la Escuela Politécnica del Litoral del Ecuador, ESPOL

Código	Habilidades del Ingeniero Químico
A	Aplicar matemáticas para modelar y resolver procesos de la Ingeniería Química.
B	Destreza para diseñar y conducir experimentos en las áreas de formación de Ingeniería Química.
C	Capacidad para innovar y mejorar procesos de transformación de la materia.
D	Capacidad para trabajar de manera efectiva en equipos especializados y/o multidisciplinarios, en diversos entornos culturales.
E	Capacidad para resolver problemas de Ingeniería Química utilizando herramientas disponibles de ingeniería.
F	Comportamiento responsable en los ámbitos Socio-Ético-Ambiental y Profesional.
G	Habilidad para comunicarse de manera efectiva y flexible tanto en la lengua nativa y en al menos una lengua foránea.

H	Entendimiento y sensibilidad de los posibles impactos de las soluciones generadas por la Ingeniería Química sobre la sociedad, economía y ambiente.
I	Compromiso y capacidad para mantenerse actualizados a lo largo de su ejercicio profesional.
J	Entendimiento de asuntos sociales, culturales, económicos, ambientales y políticos contemporáneos.
K	Usar técnicas y herramientas para la práctica de Ingeniería Química.
L	Identificar las oportunidades de emprendimiento en el plano Socio-Ético y Ambiental.

Por otro lado, la Universidad de Murcia (2009), al respecto de Competencias para el grado de ingeniero químico, expresa:

Cuadro 15

Competencias Transversales para el grado de ingeniero químico, según la Universidad de Murcia

Código	Transversales
1. UMU	Ser capaz de expresarse correctamente en lengua castellana en su ámbito disciplinar
2. UMU	Comprender y expresarse en un idioma extranjero en su ámbito disciplinar, particularmente el inglés
3. UMU	Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en su ámbito disciplinar, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC
4. UMU	Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional
5. UMU	Ser capaz de proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo
6. UMU	Ser capaz de trabajar en equipo y relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional
7. UMU	Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación

Cuadro 16**Competencias Generales de Título para el grado de ingeniero químico, según la Universidad de Murcia**

Código	Competencias Generales del Título
8. G	Capacidad de análisis y síntesis.
9. G	Capacidad de organización y planificación.
10. G	Capacidad de organización y planificación.
11. G	Toma de decisiones.
12. G	Trabajo en equipo.
13. G	Trabajo en un contexto internacional.
14. G	Habilidades en las relaciones interpersonales.
15. G	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad.
16. G	Razonamiento crítico.
17. G	Aprendizaje autónomo.
18. G	Adaptación a nuevas situaciones.
19. G	Creatividad.
20. G	Liderazgo.
21. G	Motivación por la calidad.
22. G	Sensibilidad hacia temas medioambientales.
Código	Competencias Específicas Teóricas de Título
23. E	Aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades.
24. E	Variación de las propiedades características de los elementos químicos según la Tabla Periódica.
25. E	Características de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos.
26. E	Tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas.
27. E	Principios de termodinámica y sus aplicaciones en Química.
28. E	Estudio de los elementos químicos y sus compuestos. Obtención, estructura y reactividad.

29. E	Propiedades de los compuestos orgánicos, inorgánicos y órgano metálicos.
30. E	Estudio de las técnicas analíticas (electroquímicas, ópticas,...) y sus aplicaciones.
31. E	Operaciones unitarias de Ingeniería Química.
32. E	Metrología de los procesos químicos incluyendo la gestión de calidad.
33. E	Relación entre propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales: incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales.
34. E	Estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos.
Código	Competencias Prácticas
35. P	Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química.
36. P	Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados.
37. P	Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos.
38. P	Evaluación, interpretación y síntesis y datos e información Química.
39. P	Manipular con seguridad materiales químicos.
40. P	Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos.
41. P	Manejo de instrumentación química estándar como la que se utiliza para investigaciones estructurales y separaciones.
42. P	Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan.
43. P	Valoración de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
44. P	Equilibrio entre teoría y experimentación.
45. P	Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
46. P	Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos.
47. P	Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas.

Por su parte, la Universidad de Málaga (2009), para el grado de Ingeniería Química, los estudiantes deben formarse en competencias genéricas, competencias transversales y competencias de aplicación de Ingeniería Química.

Cuadro 17

Competencias Genéricas (CG) para el Grado de Ingeniería Química, según la Universidad de Málaga

Código	Genéricas de Ingeniería Química (CG: Competencia Genérica)
CG01	Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial.
CG02	Capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.
CG03	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG04	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
CG05	Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
CG06	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG07	Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CG08	Capacidad para aplicar los principios y métodos de la calidad.
CG09	Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.
CG10	Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
CG11	Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

Cuadro 18

Competencias Transversales (CT) para el Grado de Ingeniería Química, según la Universidad de Málaga

Código	Transversales (CT: Competencia Transversal)
CT01	Capacidad de análisis y síntesis
CT02	Capacidad de organizar y planificar
CT03	Resolución de problemas
CT04	Toma de decisión
CT05	Trabajo en equipo
CT06	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
CT07	Razonamiento crítico
CT08	Compromiso ético
CT09	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
CT10	Aprendizaje autónomo
CT11	Adaptación a nuevas situaciones
CT12	Motivación por la calidad
CT13	Sensibilidad hacia temas medioambientales
CT14	Iniciativa y espíritu emprendedor

Cuadro 19

Competencias de Ampliación de Ingeniería Química, según la Universidad de Málaga (2009).

Código	Competencias de Ampliación de Ingeniería Química (CAIQ)
CAIQ01	Ser capaz de abordar problemas de procesos químicos desde el punto de vista de sus balances de materia y energía, con y sin reacción química, así como estimar propiedades de sustancias y mezclas.
CAIQ02	Ser capaz de abordar y resolver problemas sobre contaminación del medio ambiente y proponer métodos de tratamiento de efluentes líquidos y gaseosos y de gestión de residuos.
CAIQ03	Conocer el metabolismo de células y organismos de interés industrial, de la forma en que éstos pueden ser modificados

	genéticamente y de los procedimientos industriales que los emplean para la obtención de bienes y servicios.
--	---

Las competencias seleccionadas para la carrera de Ingeniería Química de diferentes universidades de América Latina como de España, generalmente se refieren a los tres saberes: Saber, saber hacer y saber ser, agrupadas en genéricas o transversales y específicas o profesionales

Cuadro 20

Tipos de Competencias de Organismos y Universidades de América Latina y Europa

UNIVERSIDAD -ORGANISMO	COMPETENCIAS			
	GENERICAS	ESPECIFICAS	BASICAS- PRACTICAS	TRANSV.
ANECA(2005)	. Instrumentales (8)	. Saber (25)		
	.Personales (8)	. P. Saber hacer(13)		
	. Sistémicas (10)			
SALAMANC A (2010)	. Instrumentales (9)	. Saber (12)		
	.Personales (9)	.Saber hacer (18)		
	. Sistémicas (10)			
PLATA- ARGENTINA (2006)	. Tecnológicas (5)	. Identificar (4)		
	. Sociales, pol, act(5)	. Capacidades (3)		
		. Implementar T.(6)		
		.Controlar Eval (4)		
		. Proyectos Ing. (9)		
MURCIA (2009)	. Gen de Titulo (15)	. Varios (12)	.Varios(13)	. Varios (7)
MALAGA (2009)	.Varios (11)	. Varios (3)		. Vario (14)
COMPLUTE NSE (2014/2015)	. Varios (7)	. Varios (25)		. Varios (14)
ESPOL- ECUADOR	. Varios (6)	. Varios (6)		

(2014)				
TUNING A. L. (2011/2013)	. Varios (27)	No especifica IQ		

Cuadro 21

Cuadro comparativo de Competencias de Organismos y Universidades de América Latina y Europa

UNIVERSIDAD-ORGANISMO	GENÉRICAS					ESPECÍFICAS
	Instrumental	Personal	Sistémica	Transversal	General	Específicas
ANECA						
Plata						
Complutense						
Salamanca						
Murcia						
Málaga						
Tuning A. Latina						

Del cuadro comparativo 21, se observa, que las diferentes universidades de América Latina y de Europa tienen definidas las competencias para la carrera de Ingeniería Química, en genéricas y específicas.

La Universidad de Salamanca y ANECA, a las competencias genéricas tienen desagregadas en: instrumentales, personales y sistémicas. La Universidad Complutense de Madrid, en generales y transversales.

2.2.4. Plan de Estudios para la carrera de Ingeniería Química

El Plan de Estudios en educación superior se organiza una vez determinadas las competencias a formar: Globales o genéricas, específicas o profesionales y otras que la carrera requiera. Las competencias se forman de manera secuencial, mediante asignaturas o módulos concatenados entre sí. Cada asignatura o módulo tiene como meta, formar una competencia conformadas por las unidades de aprendizaje. Las asignaturas o módulos se relacionan entre sí posibilitando un mayor impacto en la formación de competencias. A continuación se aprecia planes de estudios para la carrera de Ingeniería Química de diferentes países que servirán de base para la innovación de la propuesta.

Cuadro 22

Plan de estudio para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de México (UNAM)- Enero 2015.

Primer Semestre		
Clave	Asignatura	Créditos
1110	Algebra Superior	8
1111	Calculo I	8
1112	Ciencia y Sociedad	6
1113	Física I	8
1114	Química General I	9

Segundo Semestre		
Clave	Asignatura	Créditos
1205	Cálculo II	8
1206	Estructura de la Materia	6
1209	Física II	8
1210	Laboratorio de Física	4
1211	Química General II	8
1212	Termodinámica	11

Tercer Semestre		
Clave	Asignatura	Créditos
1307	Ecuaciones Diferenciales	8
1308	Equilibrio y Cinética	9
1310	Química Inorgánica I	9
1311	Química Orgánica I	10
1316	Balances de Materia y Energía	10
Cuarto Semestre		
Clave	Asignatura	Créditos
1400	Estadística	8
1402	Química Analítica I	9
1412	Química Orgánica II	9
1424	Métodos Numéricos	6
1426	Termodinámica Química	10
1428	Transferencia de Momentum	6

Quinto Semestre		
Clave	Asignatura	Créditos
0095	Economía y Sociedad	6
1538	Cinética Química y Catálisis	6
1540	Electroquímica	6
1542	Fenómenos de Superficie	6
1543	Ingeniería de Fluidos	7
1544	Laboratorio de Ingeniería Química	3
1547	Transferencia de Energía	6
	Optativa Socio humanística	

Sexto Semestre		
Clave	Asignatura	Créditos

1640	Ingeniería de Calor	7
1642	Ingeniería de Reactores I	6
1643	Ingeniería Económica I	6
1644	Laboratorio Unificado de Físicoquímica I	4
1646	Laboratorio de Ingeniería Química II	3
1649	Transferencia de Masa	6
	Optativa Socio humanística	
	Optativas Disciplinarias	

Séptimo Semestre

Clave	Asignatura	Créditos
1740	Ingeniería de Reactores II	7
1742	Ingeniería Ambiental	6
1743	Ingeniería Económica II	6
1749	Laboratorio de Ingeniería química III	3
1750	Procesos de Separación	10
	Optativa Socio humanística	
	Optativa Disciplinaria	
	Optativa Disciplinaria	

Octavo Semestre

Clave	Asignatura	Créditos
1817	Diseño de Procesos	10
1819	Dinámica y Control de Procesos	7
1823	Laboratorio de Ingeniería Química IV	3
1824	Taller de problemas	6
	Optativa Socio humanística	

Noveno Semestre

Clave	Asignatura	Créditos
0216	Estancia Académica	24
0217	Estancia Profesional	24
1912	Ingeniería de Proyectos	7
	Optativas Disciplinarias	
	Optativas Disciplinarias	

Cuadro 23

Curso académico: 2014-2015, créditos por tipo de materia, para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Complutense de Madrid.

Tipo de Materia	Ects
Formación Básica	60
Obligatorias	141
Optativas	24
Trabajo Fin de Grado	15
TOTAL	240

Asignaturas

Primer Curso

Código	Asignatura	ECTS (T/P)	Periodo lectivo	Carácter
801536	Ciencia de Materiales	6(6/-)	1er Sem.	OB
801532	Estadística Aplicada	6(6/-)	2do Sem.	MBCS
801533	Física	9(8/1)	Anual	MBC
801537	Fundamentos de la Ingeniería	9(9/-)	Anual	OB

	Química			
801535	Informática Aplicada	6(6/-)	1er Sem.	MBI
801530	Matemáticas I	9(9/-)	Anual	MBI
801534	Organización Industrial	6(6/-)	2do Sem.	MBI
801531	Química Básica	9(9/3)	Anual	MBI

Segundo Curso

Código	Asignatura	ECTS (T/P)	Periodo lectivo	Carácter
801539	Expresión Gráfica Aplicada	6(6/-)	2do Sem.	MBI
801544	Introducción a la Bioquímica	3(3/-)	2do Sem.	OB
801538	Matemáticas II	9(9/-)	1er Sem.	MBI
801542	Mecánica de Fluidos	9(7/2)	2do Sem.	OB
801543	Química Analítica	9(6/3)	1er Sem.	OB
801545	Química Orgánica	9(7/2)	Anual	OB
801541	Termodinámica Aplicada	6(6/-)	2do Sem.	OB
801540	Termodinámica y Cinética Química	9(8/1)	1er Sem.	OB

Tercer Curso

Código	Asignatura	ECTS (T/P)	Periodo lectivo	Carácter
801550	Ingeniería de la Reacción Química	12(9/3)	Anual	OB
801551	Ingeniería de Procesos	12(9/3)	Anual	OB
801546	Ingeniería Térmica	9(7/2)	Anual	OB
801549	Operaciones de Separación	12(10/2)	Anual	OB
801548	Simulación y Control de Procesos	9(7/2)	Anual	OB
801547	Tecnología del Medio Ambiente	6(6/-)	2do Sem.	OB

Cuarto Curso

Código	Asignatura	ECTS (T/P)	Periodo lectivo	Carácter
801552	Ingeniería Eléctrica y Automática	6(6/-)	1er Sem.	OB
801553	Ingeniería Mecánica	6(6/-)	1er Sem.	OB
801554	Proyectos	9(/)	1er Sem.	OB
801567	Trabajo fin de grado (ingeniería química)			

Optativas de Cuarto Curso

Código	Asignatura	ECTS (T/P)	Periodo lectivo	Carácter
801559	Ampliación de Operaciones de Separación	6(5/1)	2do Sem.	OP
801557	Análisis Químico Industrial	6(5/1)	2do Sem.	OP
801565	Bioquímica Industrial	6(5/1)	2do Sem.	OP
801561	Cambio Climático	6(/)	2do Sem.	OP
801563	Dirección de la Producción	6(/)	2do Sem.	OP
801564	Gestión de la Calidad , del Medio Ambiente y de la Seguridad	6(/)	2do Sem.	OP
801562	Ingeniería Ambiental	6(/)	2do Sem.	OP
801566	Ingeniería de Bioprocesos	6(5/1)	2do Sem.	OP
801560	Operaciones con Solidos	6(5/1)	2do Sem.	OP
801555	Prácticas en Empresa	12(/)	2do Sem.	OP
801556	Productos Químicos del Consumo	6(/)	2do Sem.	OP
801558	Química Orgánica Industrial	6(/)	2do Sem.	OP

Cuadro 24**Asignaturas de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de la Plata Argentina**

SEMESTRE	ASIGNATURAS
1	Matemática A, Química General, Introducción a la Ingeniería
2	Matemática B, Física I, Química Inorgánica, Sistemas de Representación C
3	Matemática C, Probabilidades, Física II, Química Orgánica I
4	Matemática D, Estadística, Física III A, Química Analítica General e Instrumental, Química Orgánica II
5	Fisicoquímica I, Termodinámica de Ingeniería Química I, Transferencia de Cantidad de Movimiento, Simulación de Procesos I
6	Fisicoquímica II, Termodinámica de Ingeniería Química II, Transferencia de Energía y Materia, Ingeniería Legal, Simulación de Procesos II
7	Ingeniería de las Operaciones Físicas I, Ingeniería de las Reacciones Químicas I, Tecnología del Calor, Electroquímica
8	Ingeniería de las Operaciones Físicas II, Ingeniería de las Reacciones Químicas II, Ingeniería Bioquímica I, Gestión de Empresas, Laboratorio de Ingeniería Química
9	Control de Procesos I, Materiales y Equipos para Procesos Químicos, Higiene y Seguridad en el Trabajo, Fundamentos de Ing. Ambiental, Diseño Óptimo I, Industrias Químicas, Proyecto, Práctica Profesional, Electiva Humanística

Cuadro 25

Curso académico: 2014-2015, para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Valencia

Primer Curso

Código	Nombre(Asignatura)	Créditos	Carácter
34749	Empresa	6	F. Básica
34750	Expresión Gráfica	6	F. Básica
34746	Física I	6	F. Básica
34751	Informática	6	F. Básica
34743	Matemáticas I	6	F. Básica
34744	Matemáticas II	6	F. Básica
34745	Matemáticas III	6	F. Básica
43742	Química I	6	F. Básica
34755	Bases de la Ingeniería Química I	6	Obligatorio
34754	Ingeniería, sociedad y universidad	6	Obligatorio

Segundo Curso

Código	Nombre(Asignatura)	Créditos	Carácter
34747	Física II	6	F. Básica
34748	Química II	6	F. Básica
34756	Bases de la Ingeniería Química II	6	Obligatorio
34757	Ciencia de los Materiales I	6	Obligatorio
34758	Ciencia de los Materiales II	6	Obligatorio
34760	Ingeniería de la Reacción Química I	6	Obligatorio
34753	Mecánica de Fluidos	6	Obligatorio
43759	Medioambiente y Sostenibilidad	6	Obligatorio

34780	Principios de Electrotecnia y Electrónica	6	Obligatorio
34752	Termodinámica Aplicada y Transmisión de Calor	6	Obligatorio

Tercer Curso

Código	Nombre(Asignatura)	Créditos	Carácter
34762	Dinámica y Control	6	Obligatorio
34763	Experimentación en Ingeniería Química I	4,5	Obligatorio
34764	Experimentación en Ingeniería Química II	4,5	Obligatorio
34769	Ingeniería de la Contaminación Ambiental	6	Obligatorio
34761	Ingeniería de la Reacción Química II	6	Obligatorio
34772	Ingeniería de Procesos y Productos I	4,5	Obligatorio
34766	Operaciones Básicas de la Ingeniería Química I	6	Obligatorio
43767	Operaciones Básicas de la Ingeniería Química II	4,5	Obligatorio
34768	Operaciones Básicas de la Ingeniería Química III	6	Obligatorio
34770	Organización y Gestión de la Producción	6	Obligatorio
34774	Teoría y Diseño de Máquinas	6	

Cuarto Curso

Código	Nombre(Asignatura)	Créditos	Carácter
34765	Experimentación en Ingeniería Química III	4,5	Obligatorio
34773	Ingeniería de Procesos y Productos II	6	Obligatorio
34771	Oficina Técnica	6	Obligatorio
34779	Prácticas externas	12	Obligatorio
34781	Proyecto Final de Grado de Ingeniería Química	12	Obligatorio

Asignaturas Optativas

Código	Nombre(Asignatura)	Créditos	Carácter
34775	Gestión de Calidad	4,5	Optativo
34776	Gestión y Tratamiento de residuos	4,5	Optativo
34777	Ingeniería de la Contaminación Atmosférica	4,5	Optativo
34784	Seguridad Industrial y prevención de riesgos laborales	4,5	Optativo
34785	Servicios generales y sistemas auxiliares	4,5	Optativo
34778	Técnicas instrumentales de análisis químico	6	Optativo
34782	Tecnologías e integración energética	4,5	Optativo
43783	Tratamiento de Aguas	6	Optativo

Cuadro 26

Curso académico: 2014-2015, para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Cartagena, Colombia

Asignaturas

SEMESTRE 1					
Código	Asignatura	Req.	Créd.	Habilitable	
				si	no
FC08101	Comunicación I		2	x	
FC08109	Catedra institucional vida universitaria		2	x	
CB08101	Fundamentos de Matemáticas		3	x	
CB08102	Calculo Diferencial		3		x
CB08112	Química General y		4	x	

	Laboratorio				
BI08114	Introducción a la Ingeniería		2	x	
BI08117	Geometría Descriptiva		2	x	
TOTAL DE CERDITOS DEL SEMESTRE			18		
SEMESTRE 2					
Código	Asignatura	Req.	Créd.	Habilitable	
				si	no
FC08102	Comunicación II	FC08101	2	x	
CB08103	Calculo Integral	CB08101- CB08102	3	x	
CB08104	Algebra Lineal	CB08101- CB08102	3	x	
CB08107	Física I y Laboratorio	CB08101- CB08102	4		x
BI08118	Química Orgánica y Laboratorio	CB08112	4		x
BI08119	Química Inorgánica y Laboratorio	CB08112	4		x
TOTAL DE CREDITOS DEL SEMESTRE			20		

SEMESTRE 3					
Código	Asignatura	Requer.	Créd.	Habilitable	
				si	no
BI08106	Metodología de la Investigación	FC08102	2		x
BI08120	Informática		4		x
CB08106	Calculo Vectorial	CB08103 CB08104	4	x	
CB08110	Física II y laboratorio	CB08107 CB08103	4		x
BI08122	Estequiometria	CB08104	3	x	
TOTAL DE CREDITOS DEL SEMESTRE			17		

SEMESTRE 4					
Código	Asignatura	Requer.	Créd.	Habilitable	
				si	no
FC08114	Emprendimiento	CB08103	2		x
BI08110	Probabilidad y Estadística	CB08106	2	x	
CB08109	Ecuaciones Diferenciales	CB08106 CB08110	4	x	
CB08111	Física III y Laboratorio	BI08122	4		x
BI08141	Termodinámica General	BI08118 BI08119	3	x	
BI08124	Química Analítica y Laboratorio		4		x
TOTAL DE CREDITOS DEL SEMESTRE			19		

SEMESTRE 5					
Código	Asignatura	Requerim.	Cred.	Habilitable	
				si	no
FC08106	Administración	BI08110 CB08109	3	x	
BI08126	Métodos Numéricos	CB08109 CB08111	2	x	
BI08127	Mecánica de Fluidos	BI08141	4	x	
BI08142	Fisicoquímica y Laboratorio	BI08141	3		x
BI08143	Termodinámica de Equilibrio y Soluciones.	CB08112	4	x	
BI08144	Fundamentos de la Bioquímica		2	x	
TOTAL DE CREDITOS DEL SEMESTRE			18		

SEMESTRE 6				
Código	Asignatura	Requerim.	Crédit	Habilitable

				si	no
FC08105	Ingeniería Económica	FC08106	3	x	
CB08108	Fundamentos de Ecología y Medio Ambiental		1	x	
IQ08101	Transferencia de Calor	BI08127	4	x	
IQ08109	Introducción a la Petroquímica	BI08143	2	x	
IQ08103	Introducción a los Polímeros	BI08143	2	x	
IQ08102	Manejo de Solidos	BI08127	4	x	
	Curso libre		2	x	
TOTAL DE CREDITOS DEL SEMESTRE			18		

SEMESTRE 7					
Código	Asignatura	Requerim.	Crédit	Habilitable	
				si	no
IQ08134	Procesos Químicos Industriales	BI08122	3	x	
IQ08137	Transferencia de Masa	IQ08101	4	x	
IQ08135	Laboratorio de Operaciones Unitarias I	IQ08101 IQ08102	4		x
IQ08136	Ingeniería de la Reacciones Químicas	BI08143	3	x	
	Módulo de Profundización I		2	x	
	Electiva Profesional I		2	x	
TOTAL DE CREDITOS DEL SEMESTRE			18		

SEMESTRE 8					
Código	Asignatura	Req.	Créd.	Habilitable	
				si	no
IQ08138	Seminario de Investigación	BI08106	1		x

IQ08139	Operaciones de Separación	IQ08137	4	x	
IQ08140	Diseño de Plantas	IQ08135 IQ08136	4	x	
IQ08141	Diseño de Reactores y Laboratorio	IQ08136	3		x
	Módulo de Profundización II		2	x	
	Electiva Profesional II		2	x	
	Curso libre		2	x	
TOTAL DE CREDITOS DEL SEMESTRE			18		

MESTRE 9					
Código	Asignatura	Req.	Créd.	Habilitable	
				si	no
IQ08142	Propuesta de Investigación	IQ08138	2		x
IQ08143	Laboratorio de Operaciones Unitarias II	IQ08139 IQ08135	4		x
IQ08114	Control de Procesos	IQ08140	4	x	
IQ08144	ingeniería de Procesos	IQ08140	4	x	
FC08108	Constitución Y Ética		1	x	
	Electiva Profesional III		2	x	
TOTAL DE CREDITOS DEL SEMESTRE			18		

SEMESTRE 10					
Código	Asignatura	Req.	Créd.	Habilitable	
				si	no
IQ08145	Trabajo de Grado	IQ08145	4		x
	Electiva Profesional IV		2	x	
	Electiva Profesional V		2	x	
	Curso libre		2		

TOTAL DE CREDITOS DEL SEMESTRE	10
--------------------------------	----

Módulos de Profundización

Línea de Profundización en Polímeros, Ambiental					
Código	Asignatura	Req.	Créd.	Habilitable	
				si	no
IQ08117	Procesos con Polímeros	IQ08119	2	x	
IQ08118	Tecnología de Plásticos	IQ08120	2	x	
IQ08119	Refinación del Petróleo	IQ08109	2	x	
IQ08120	Procesos Catalíticos	IQ08109	2	x	
IQ08121	Ingeniería Ambiental	CB08108	2	x	
IQ08122	Evaluación Ambiental	CB08108	2	x	

Selectivas de Formación Profesional					
Código	Asignatura	Req.	Créd.	Habilitable	
				si	no
EIQ0800	Biotechnología		2	x	
EIQ0801	Evaluación de Proyectos		2	x	
EIQ0802	Control de Corrosión		2	x	
EIQ0803	Seguridad Industrial		2	x	
EIQ0804	Gestión Gerencial		2	x	
EIQ0805	Mantenimiento Industrial		2	x	
EIQ0806	Control de Calidad		2	x	
EIQ0807	Tecnología del Carbón		2	x	
EIQ0808	Simulación de Procesos		2	x	
EIQ0809	Ciencias de los Materiales		2	x	

EIQ0810	Mercadeo y Gestión Empresarial		2	x	
EIQ0811	Investigación de Operaciones		2	x	
EIQ0812	Contabilidad y Costos		2	x	
EIQ0813	Práctica Profesional I		2	x	
EIQ0814	Práctica Profesional II		2	x	

Síntesis de los planes de estudio de universidades de América Latina y España

Cuadro 27

Síntesis de planes de estudio de varias universidades de América Latina

UNIVERSIDAD	SEMESTRES/ASIGNATURAS										TOTAL ASIGNATURAS
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
UNAM 2015	4	6	5	6	7	6	5	4	3		46
PLATA-ARGENTINA	3	4	4	5	4	5	5	6	8		44
CARTAGENA 2015	7	6	5	6	6	7	6	7	6	4	60

De las universidades de América Latina para la carrera de Ingeniería Química, se observa que el número de asignaturas por semestres varía entre 3 y 8; y la formación total de 40 a 60, es decir, con un promedio de 50 asignaturas. Generalmente con nueve semestres culmina la carrera.

Cuadro 28

Síntesis de planes de estudio de varias universidades de España

UNIVERSIDAD	CURSOS (AÑOS)/ASIGNATURAS				TOTAL ASIGNATURAS
	C1	C2	C3	C4	
VALENCIA	10	10	11	5	36
COMPLUTENSE	8	8	6	4	34

De las universidades de España, los ciclos académicos son por años, generalmente en cuatro años termina la carrera y las asignaturas en promedio de treinta y cinco. Con una disponibilidad de optativas en promedio diez.

2.2.5. Resultados o Logros del Aprendizaje

El egresado debe estar capacitado en lo declarado por el proyecto Tuning de América Latina (2004-2007: 323), al respecto, señala que las formulaciones de que el estudiante debe conocer, entender o ser capaz de demostrar, una vez concluido el proceso de aprendizaje. Los resultados del aprendizaje deben estar acompañados de criterios de evaluación adecuados, que pueden ser empleados para juzgar si sea a conseguido los resultados previstos. Los resultados del aprendizaje, junto con los criterios de evaluación, especifican los requerimientos para la concesión del crédito, mientras que las calificaciones se basan en el nivel, por encima o por debajo, los requerimientos para la concesión del crédito. La acumulación y la transferencia de créditos es posible si los resultados del aprendizaje son claros y están disponibles para indicar con exactitud los logros por los que se otorgará el crédito.

Por otra parte, Kennedy, D. (2007), define a los resultados de aprendizaje como: “ Los resultados de aprendizaje son enunciados a cerca de lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer, comprender y/o sea capaz de demostrar una vez terminado un proceso de aprendizaje” (p. 19).

Los resultados o logros del aprendizaje, de acuerdo al Proyecto Tuning de América Latina y el autor Kennedy son formulaciones o enunciados relacionados con el estudiante; el compromiso del alumno es de acreditar conocimientos, habilidades y

destrezas, es decir, hacer, comprender y demostrar al finalizar su formación de grado de una determinada carrera, para luego aplicar en el ejercicio profesional.

2.3. Diseño (Rediseño) Curricular

El eje que articula al proceso de rediseño curricular, es el perfil de egreso y los resultados o logros del aprendizaje, contenidos en los procesos de diseño, desarrollo y evaluación curricular.

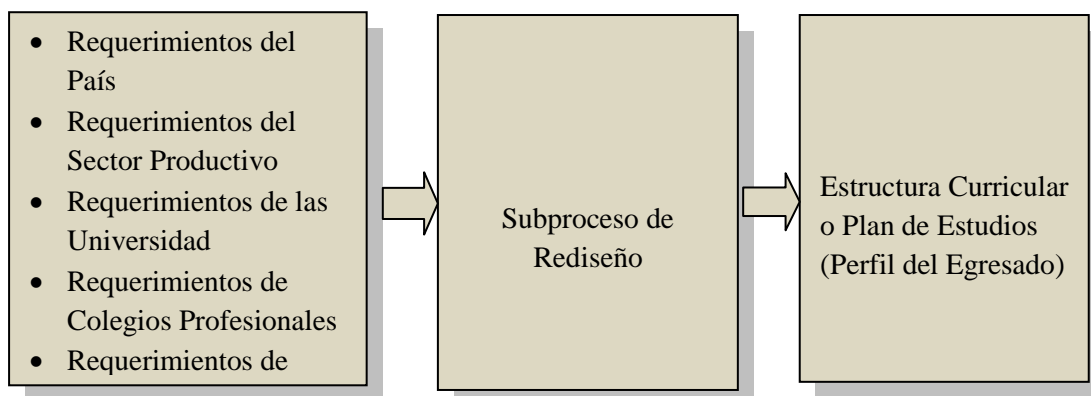
Para definir el diseño curricular es necesario considerar el aporte de varios autores. En esta perspectiva, Díaz, F. (2004: 20), al diseño curricular define como un “conjunto de fases y etapas que se deberán integrar en la estructuración del currículo.....es una respuesta no solo a los problemas de carácter educativo, sino también a los de carácter económico, político y social”.

Del mismo modo, Bozo, j., De la Horra, S. (2007:3), respecto al rediseño curricular, considera como un “trabajo necesario para obtener el plan de estudios nuevo...o nueva versión del plan de estudios para una carrera profesional existente...Este proceso, como cualquier otro, tiene entradas y una salida principal que corresponde al plan de estudios”.

Para la Universidad Central de Chile (2008:1), el rediseño curricular:

Es el más importante de los proyectos institucionales puesto en marcha por la Universidad Central. Esta experiencia, que involucra a la totalidad de nuestras carreras, nos posiciona en un selecto grupo dentro de las universidades de Chile y el Continente, por incluir, estándares de calidad aceptados internacionalmente.

Estos aportes indicados anteriormente son importantes tomar en cuenta en el proceso metodológico del diseño (rediseño) curricular para la carrera de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador. Para mejor comprensión se sintetiza en la siguiente figura:



Elaborado por: Lara, P. (2014).

Figura 5: Subproceso del Rediseño Curricular

2.4. Desarrollo Curricular

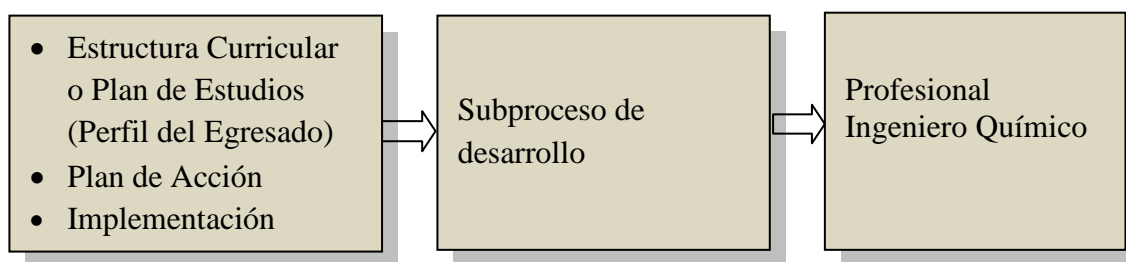
Es la segunda etapa del currículo, para ello surge la necesidad de conocer la estructura del currículo en la educación superior. El desarrollo curricular para la Universidad Nacional de Educación a Distancia de Costa Rica, UNED (2014). Es la puesta en práctica o desarrollo de las intenciones educativas expresadas en el diseño curricular de los planes de estudio, y es un proceso dinamizador del currículo, donde se adquieren experiencias que promuevan y fortalezcan el desarrollo cotidiano de la práctica educativa y concluye indicando “Aquí se contextualizan los procesos de enseñar y aprender, y por ende, la formación profesional del futuro graduado. Dos momentos importantes constituyen esta fase: la elaboración de un plan de acción y su implementación” (p, 129).

En el desarrollo curricular se deben considerar dos momentos importantes, la elaboración de un plan de acción y la implementación del currículo. El primer momento, es decir, el plan de acción debe constar en el diseño (rediseño) curricular de

la carrera, pero en esta fase requiere mayores detalles en cuanto a la forma y a los plazos para ejecutar el rediseño.

Dentro de este marco, también, Escudero, J. (1999:176), define al desarrollo curricular como: “proceso de redefinición del currículo por un conjunto de agentes (alumnos, profesores, centro), a través de procesos y experiencias educativas”.

En atención a la problemática expuesta, la implementación del rediseño curricular debe considerar estándares internacionales, que sirvan de fundamento para una futura acreditación de la carrera.



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 6: Subproceso de Desarrollo Curricular

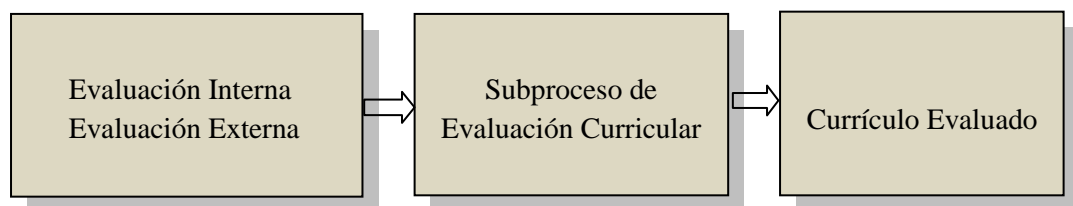
2.5. Evaluación Curricular

La evaluación curricular considerada como tercera etapa del currículo, que contribuye al mejoramiento del desempeño educativo, requiere conocer criterios de instituciones y otros autores que tienen la experticia sobre el tema, en esta perspectiva, también la Universidad Nacional de Educación a Distancia de Costa Rica, UNED (2004), respecto a la evaluación curricular, indica que es indispensable, porque su práctica debe ser permanente dentro del proceso curricular. En tal sentido, la evaluación curricular no puede estar ajena a la forma como se llevan a cabo el trabajo académico, o los procesos de construcción del conocimiento. Por lo tanto, y finaliza indicando que “es válido afirmar que los procesos de evaluación tienen dos etapas: la evaluación interna, que se ocupa de analizar y reflexionar sobre los componentes del currículo relacionados de

manera directa o indirecta.... y la evaluación externa, que opera sobre los egresados, las organizaciones profesionales y los empleadores, entre otros” (p. 130).

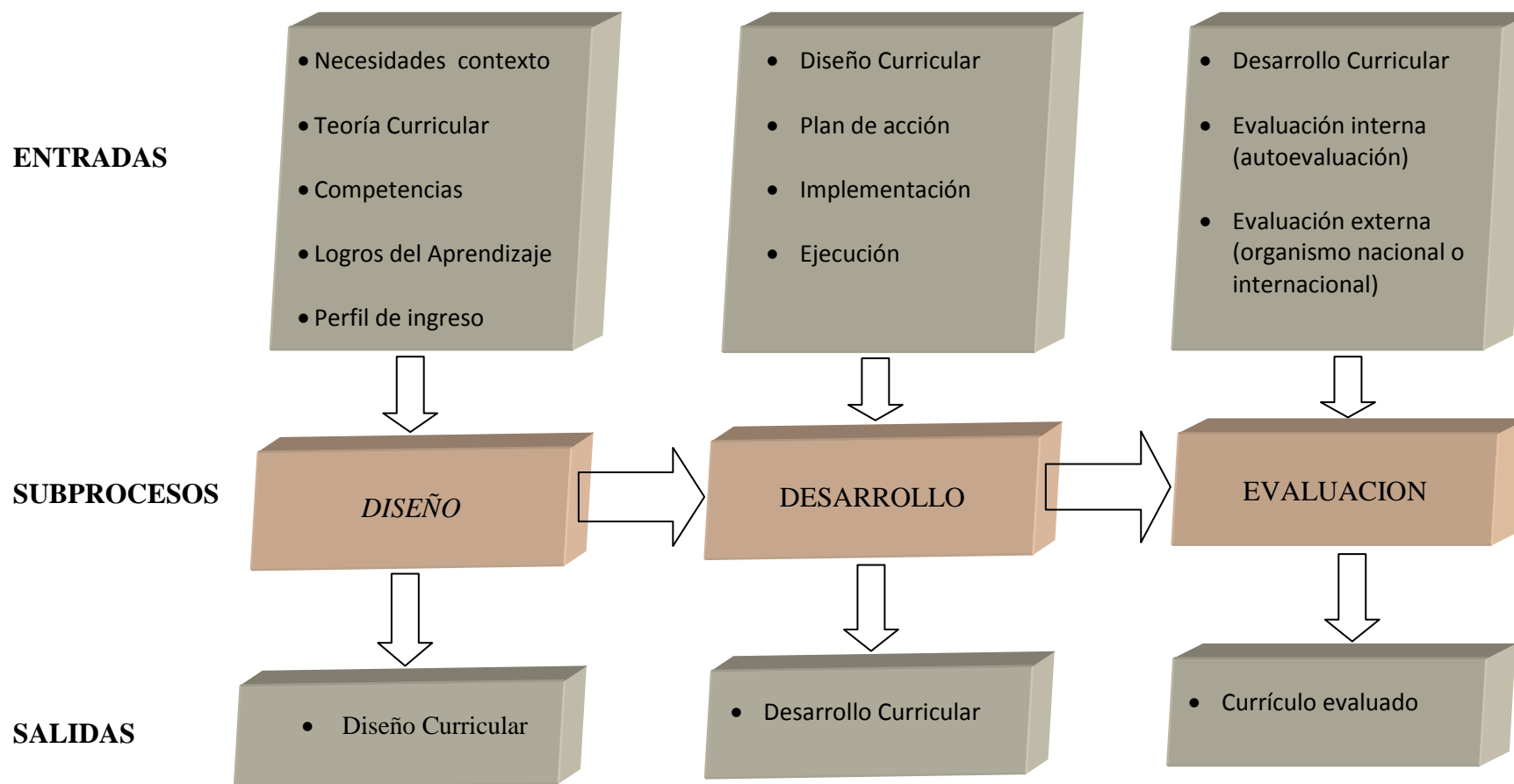
El criterio de concebir a la evaluación curricular en dos etapas es importante, la primera se refiere a la autoevaluación del currículo dentro de la respectiva carrera y la segunda a la evaluación externa, es decir, por organismos fuera de la carrera y de la universidad.

Dentro de este contexto, Díaz y sus colaboradores (2004), respecto a la evaluación curricular, también, tienen igual criterio al indicar:” que es necesario delimitar cuales son las variables e indicadores para la evaluación interna y externa del currículo, respecto a su eficiencia y eficacia” (p. 43).



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 7: Subproceso de Evaluación Curricular



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 8: Estructura del proceso metodológico, para el diseño, desarrollo y evaluación curricular de Ingeniería Química

2.5.1. Modelo General para la Evaluación de Carreras con fines de Acreditación

A. Objetivos Educativos

Los Objetivos Educativos de la carrera de ingeniería son declaraciones establecidas por los responsables de la carrera que describen de forma amplia los logros profesionales y de desarrollo de la carrera de los egresados. Este criterio tiene un subcriterio que corresponde al *Sistema de Seguimiento a Graduados*, siete indicadores: denominación, misión, visión, perfil consultado, perfil publicado, sistema implementado, resultados conocidos y evaluación por pares.

B. Currículo

El currículo debe abarcar contenidos de ciencias básicas y matemáticas, contenidos específicos de ciencias correspondientes a la profesión objeto de la titulación y contenidos de educación general, que permita la ubicación y la comprensión del entorno tanto nacional como internacional del futuro profesional

El plan curricular relaciona las materias del currículo con los resultados o logros del aprendizaje a ser desarrollados durante la formación profesional

El plan o malla curricular incluye los niveles de los resultados del aprendizaje (inicial, medio y avanzado), alcanzados en cada asignatura o componente que otorga créditos para la carrera.

Cada materia de la carrera de ingeniería debe contar obligatoriamente con un sílabo o programa de la materia que especifique claramente, los contenidos de la asignatura, los resultados o logros del aprendizaje a ser desarrollados y los mecanismos utilizados para evaluarlos. En el sílabo también debe constar la bibliografía de base y la bibliografía complementaria. Es necesario recalcar que los resultados o logros del aprendizaje establecidos son los que permiten realizar la convalidación entre materias.

C. Infraestructura y Equipamiento

Las instalaciones físicas deben tener las características que permitan la interacción entre estudiantes y profesores, creando un ambiente que favorezca el desarrollo de actividades profesionales. Las aulas, laboratorios, instalaciones de práctica, equipo asociado a éstos deben ser adecuadas con medidas de seguridad, que permitan alcanzar los objetivos de la carrera en un ambiente seguro y conducente al aprendizaje. La carrera debe proporcionar a los estudiantes oportunidades para aprender la utilización y las herramientas adecuadas relacionadas con cada una de las actividades formativas prácticas y teóricas de la carrera. La infraestructura de las TIC's debe ser adecuada para dar soporte a las actividades académicas y estudiantiles con el fin de lograr los objetivos de la carrera y de la institución.

D. Cuerpo Docente

Los docentes deben tener cualificaciones apropiadas y deben haber demostrado autoridad suficiente para asegurar una guía adecuada para la carrera, lo que servirá para desarrollar e implementar procesos de evaluación y mejoramiento continuo de la carrera de ingeniería, la consecución de los objetivos educacionales, así como los resultados o logros del aprendizaje.

Las competencias generales de los docentes se pueden apreciar mediante factores tales como: su nivel de escolaridad, su experiencia profesional, su experiencia y efectividad en enseñanza, su habilidad para comunicarse, su entusiasmo para desarrollar programas más efectivos, su participación en redes y sociedades profesionales.

El cuerpo docente debe tener un suficiente número de profesores con las competencias necesarias para cubrir las áreas curriculares de la carrera de ingeniería. Debe existir el número de profesores a tiempo completo, TC, para mantener niveles adecuados de interacción estudiantes-profesores, actividades tutoriales con los estudiantes,

actividades de servicio a la comunidad, interactuar con los sectores productivos y profesionales, así como con los empleadores de los profesionales.

E. Gestión Académica Estudiantil

Las autoridades de la carrera deben orientar a sus estudiantes, al cumplimiento de los objetivos de la carrera, evaluar el rendimiento estudiantil y hacer un seguimiento del progreso de los estudiantes con el fin de asegurar el éxito en alcanzar los resultados o logros del aprendizaje y por lo tanto asegurar que hayan alcanzado el perfil de egreso al momento de su graduación.

F. Resultados del Aprendizaje

Los resultados o logros del aprendizaje son declaraciones que describen que es lo que se espera de los estudiantes conozcan y sean capaces de hacer al momento de graduarse, al terminar una asignatura o un grupo de las mismas y describir cómo se va a verificarse. Este criterio se divide en dos subcriterios: Resultados o logros del aprendizaje específicos propios de la carrera y Resultados o logros de aprendizaje genéricos.

La descripción de los resultados o logros del aprendizaje permite mostrar cómo estos aportan al cumplimiento de los objetivos educativos de la carrera.

G. Ambiente Institucional

El Ambiente Institucional debe crear las condiciones que permitan asegurar la calidad y continuidad de la carrera de ingeniería, de igual forma proveer los recursos financieros y un liderazgo constructivo que atraigan, retengan y posibiliten un desarrollo profesional sostenido de un cuerpo de profesores bien cualificados, mediante la creación de un escalafón, que contemple el mejoramiento continuo de todo el personal de la institución de educación superior. Los recursos también deben permitir adquirir, mantener y operar la infraestructura y el equipamiento de forma apropiada para la carrera de Ingeniería.

Adicionalmente el personal de apoyo y de servicio debe ser adecuado para satisfacer las necesidades de la carrera.

H. Investigación Formativa

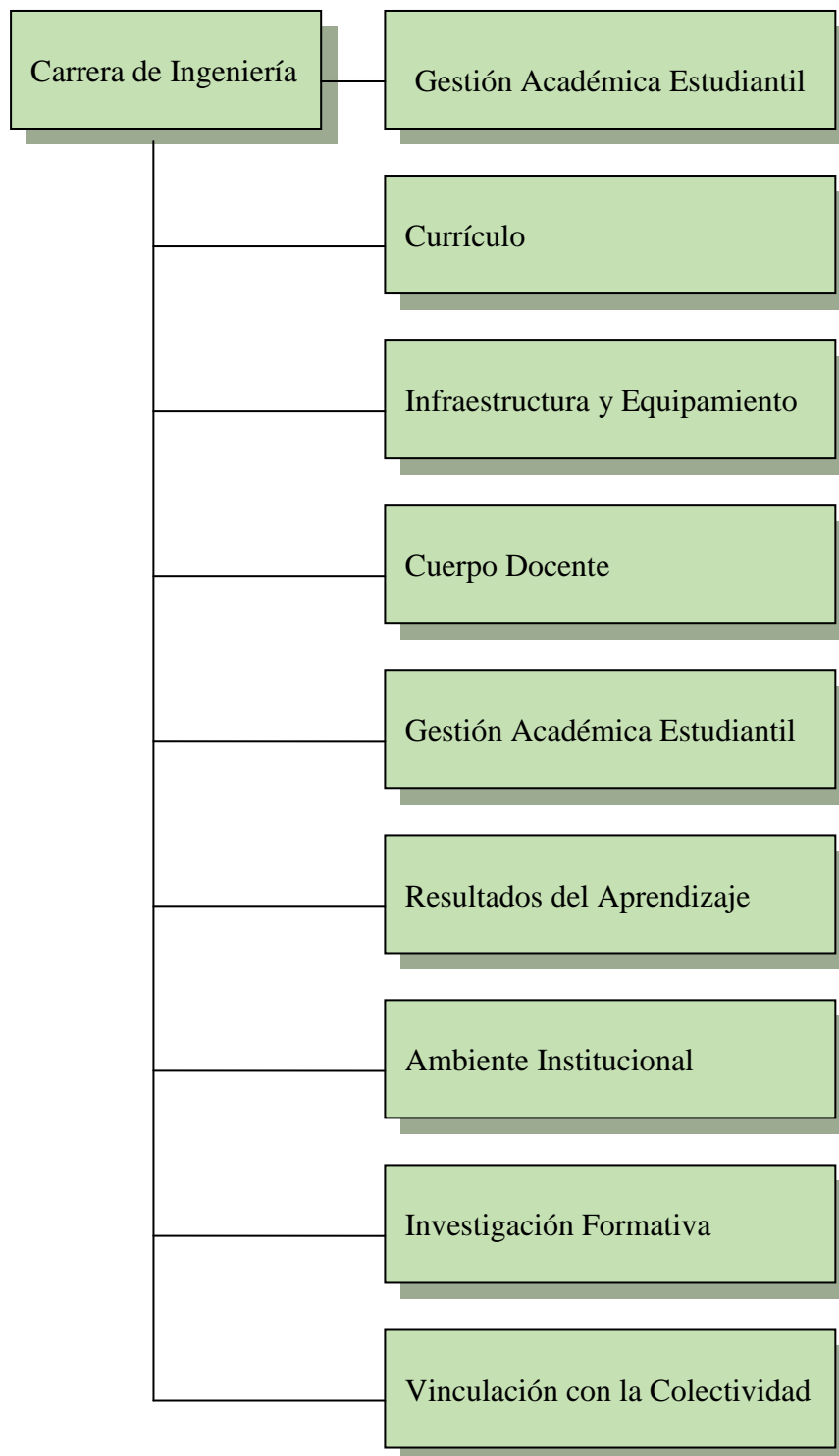
La carrera de ingeniería debe tener líneas claras de investigación formativa y cuando sea posible y pertinente de investigación básica, en la que se enmarcaran los trabajos de titulación. Esta investigación deberá estar sostenida por docentes conformados en grupos de investigación, que pueden ser multidisciplinarios, debiendo existir los elementos de infraestructura y financiamiento que permitan su sostenibilidad, así como la difusión de los resultados.

I. Vinculación con la Colectividad

La Vinculación con la Colectividad, proyectada desde la perspectiva de la carrera de ingeniería, debe contar con mecanismos para el desarrollo de actividades que permitan establecer relaciones de los estudiantes y los profesores con el entorno social, económico y productivo. Procedimientos o normas que faciliten la ejecución de asistencia técnica, análisis y pruebas de laboratorio, consultorías, clínicas, prácticas estudiantiles, trabajos de fin de carrera y otras actividades afines. Estas actividades y sus resultados deben tener relación con el área profesional de la carrera y preferentemente realizadas en los últimos tres años. Entre los criterios, B. Currículo, se debe considerar: el diseño curricular, el desarrollo y la evaluación curricular, como procesos metodológicos para facilitar su evaluación.

El CEAACES, considera la autoevaluación de la carrera, como evaluación interna y la evaluación externa, como proceso realizado por expertos externos.

Si los resultados de la evaluación externa, están dentro del rango aceptable, el siguiente paso es la acreditación de la carrera, que permite temporalmente (cinco años) trabajar con eficiencia y eficacia, formando profesionales idóneos al beneficio del contexto y de un país en general.



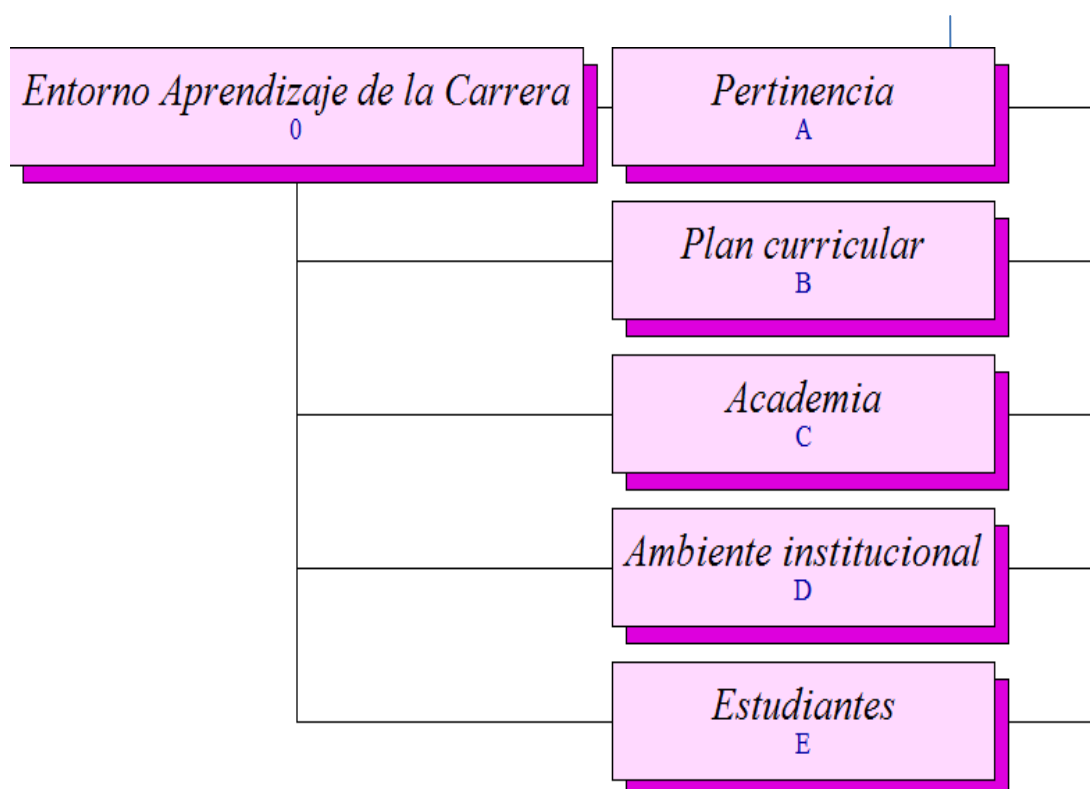
Elaborado por: Lara, P. (2015)

Figura 9: Modelo General para la Evaluación de Carreras con fines de Acreditación, a partir del CEAACES (2011)

2.5.2. Modelo para la Evaluación de las Carreras Presenciales y Semi-presenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador

Por otra parte el CEAACES (2013, 2-30). En el Modelo para la Evaluación de las Carreras Presenciales y Semi-presenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador, respecto al Entorno de Aprendizaje de la Carrera, considera cinco criterios: pertinencia de la carrera, plan curricular, academia, ambiente institucional y estudiantes

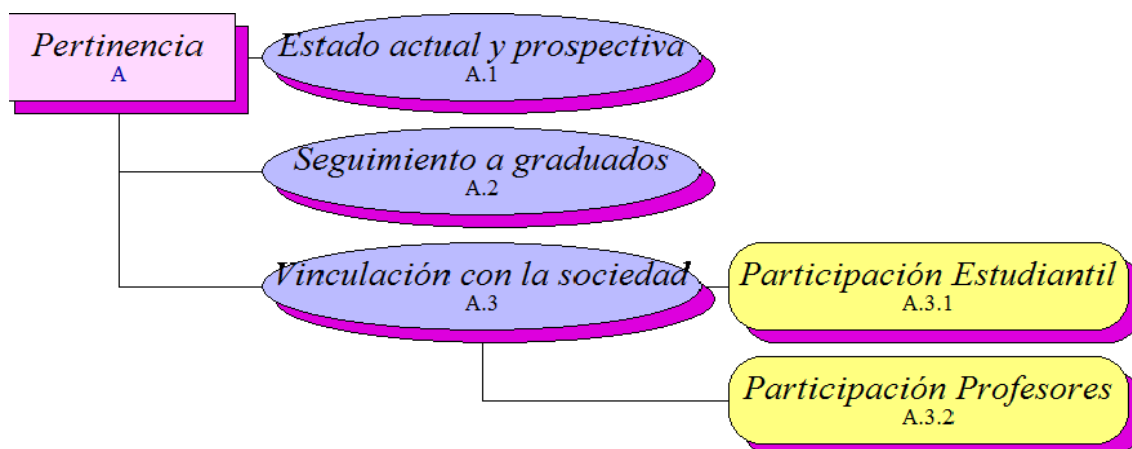
Modelo Genérico



Fuente: CEAACES (2013: p. 2).

Figura 10: Estructura de Árbol del Modelo Genérico para la Evaluación del Entorno de Aprendizaje de la Carrera

- **Criterio Pertinencia de la Carrera**



Fuente: CEAACES (2013: p. 3).

**Figura 11: Estructura de Árbol del Modelo Genérico, para el criterio
Pertinencia**

El criterio de pertinencia se basa en la Ley Orgánica de Educación Superior, LOES (2010), el Art. 107 al respecto, expresa:

El principio de pertinencia consiste en que la educación superior responda a las expectativas y necesidades de la sociedad, a la planificación nacional y al régimen de desarrollo, a la prospectiva de desarrollo científico, humanístico y tecnológico mundial, y a la diversidad cultural, Para ello las instituciones de educación superior articularán su oferta docente, de investigación y actividades de vinculación con la sociedad, a la demanda académica, a las necesidades de desarrollo local, regional y nacional, a la innovación y diversificación de profesiones y grados académicos, a las tendencias del mercado ocupacional local, regional y nacional, las tendencias demográficas locales, provinciales y regionales; a la vinculación con la estructura productiva actual y potencial de la provincia y la región, y a las políticas nacionales de ciencia y tecnología(p. 107).

Considerando los indicadores:

- **Estado actual y prospectiva**

Es un documento vigente que debe contener: La denominación de la titulación, modalidad, duración de los estudios sin/con el trabajo de titulación, fecha de la primera aprobación de la carrera, datos de ingreso de estudiantes y graduados.

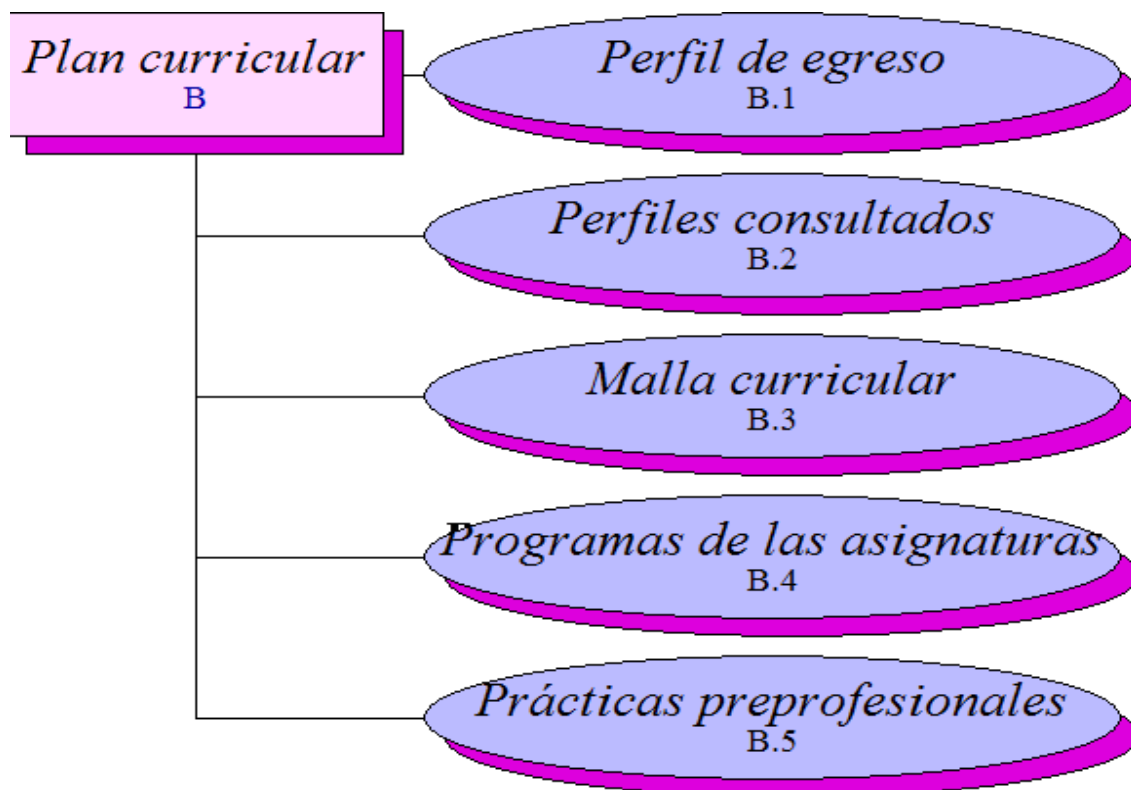
- **Seguimiento a graduados**

Cuenta con un responsable de seguimiento a los graduados, el proceso debe permitir monitorizar periódicamente con el propósito de incluir mejoras en el Perfil de Egreso, Perfil Profesional y el currículo

- **Vinculación con la sociedad**

Este indicador revisa el número de profesores y estudiantes de la carrera que han participado en actividades de vinculación con la sociedad, en el marco de los proyectos de la institución, por un total acumulado de al menos 15 horas por profesor y respecto a los estudiantes por un total acumulado de al menos 30 horas, durante el periodo de evaluación.

- **Criterio Plan Curricular**



Fuente: CEAACES (2013: p. 3).

Figura12: Estructura de Árbol del Modelo Genérico, para el criterio Plan Curricular

El criterio de Plan Curricular, aborda la planificación del programa de manera, que garantice que cada estudiante haya alcanzado el perfil de egreso de la carrera al momento de su graduación.

Considerando los siguientes indicadores:

- **Perfil de egreso**

Es la coherencia entre el Perfil de Egreso y el Perfil Profesional en relación a la pertinencia de la carrera. El Perfil de Egreso son enunciados acerca de lo que se espera que el estudiante deba saber, comprender y/o sea capaz de demostrar una vez terminado un proceso de aprendizaje, es decir, los resultados de aprendizaje.

- **Perfiles consultados**

La carrera debe demostrar que el Perfil de Egreso, el Perfil Profesional y el Estudio de Empleabilidad han sido establecidos, a base de estudios y análisis de las necesidades del entorno, generalmente se debe aplicar a empresarios o empleadores, profesionales, egresados y docentes de la carrera

- **Malla curricular**

La malla curricular es un esquema o figura que permite observar de forma matricial las asignaturas y/o actividades a ser desarrolladas durante la formación profesional, que permiten otorgar créditos a los estudiantes.

Debe contener:

- Los resultados de aprendizaje, deben ser demostrados por los estudiantes al aprobar la malla curricular
- El tipo de asignatura y/o actividad: obligatoria, optativa, y práctica
- El grupo al que pertenece: Ciencias básicas e informática, ciencias de formación Profesional, titulación y prácticas preprofesionales,
- Secuencia de las asignaturas y/o actividades
- Número de créditos de cada asignatura y/o actividad

- **Programas de las asignaturas**

Es la planificación del proceso de aprendizaje a nivel del aula, del laboratorio o en la industria mediante pasantía, manteniendo la coherencia entre los contenidos de las asignaturas, las competencias, los resultados de aprendizaje y el Perfil de Egreso.

A esta planificación también se conoce como Microcurrículo.

- **Prácticas preprofesionales**

Este indicador se basa en los Artículos 87 y 88 de la LOES (2010), al respecto indica:

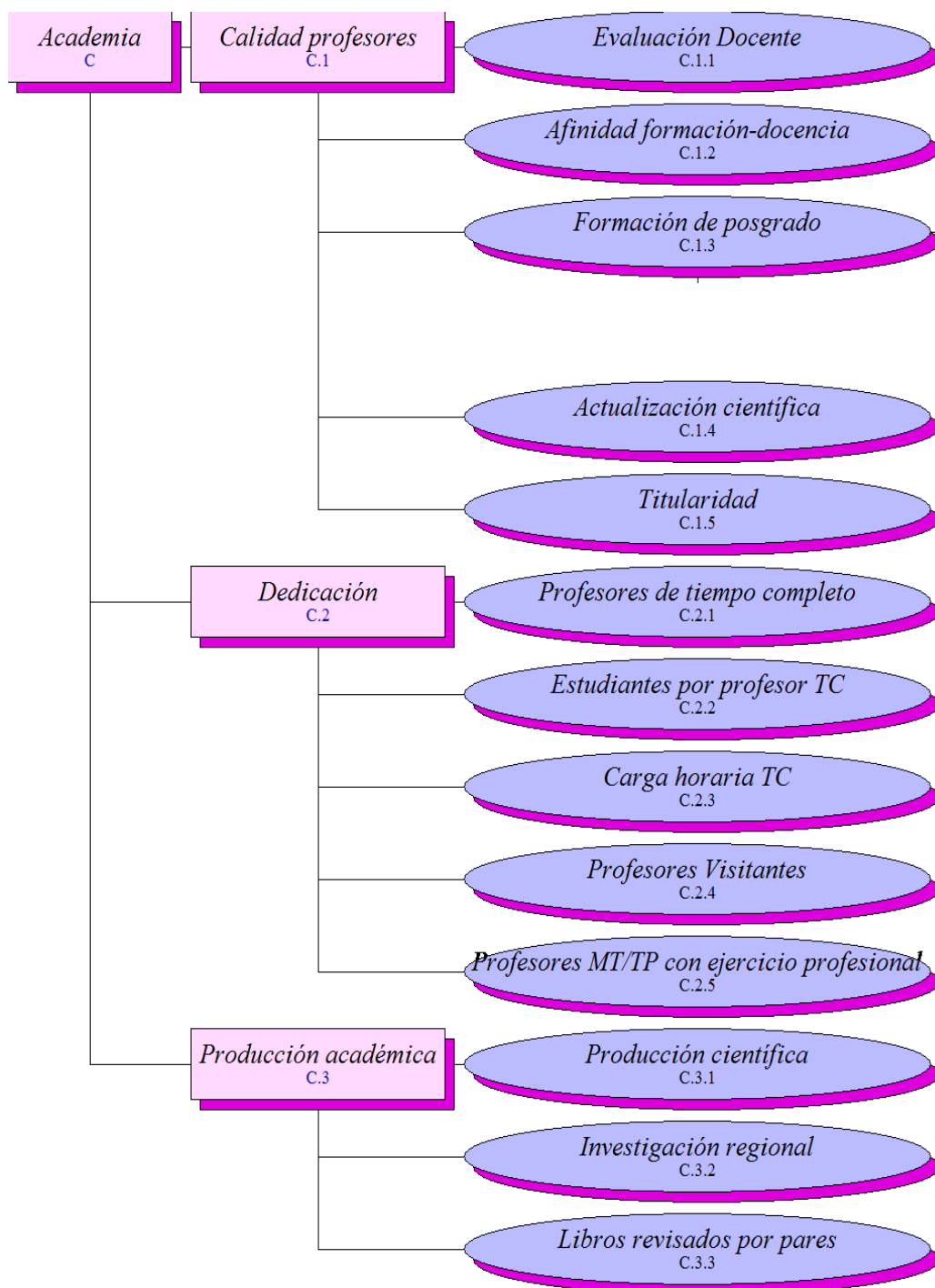
Art. 87.- Requisitos previos a la obtención del título.-

Como requisito a la obtención del título, los y las estudiantes deberán acreditar servicios a la comunidad mediante prácticas o pasantías preprofesionales, debidamente monitoreadas, en los campos de su especialidad, de conformidad con los lineamientos generales definidos por el Consejo de Educación Superior. Dichas actividades se realizarán en coordinación con organizaciones comunitarias, empresas e instituciones públicas y privadas relacionadas con la respectiva especialidad.

Art. 88.- Servicios a la comunidad.- Para cumplir con la obligatoriedad de los servicios a la comunidad se propenderá beneficiar a sectores rurales y marginados de la población, si la naturaleza de la carrera lo permite, o a prestar servicios en centros de atención gratuita (p. 17).

Las prácticas preprofesionales de acuerdo a los artículos indicados son requisitos previos a la obtención del título, que pueden ser realizadas por el estudiante en empresas públicas o privadas en relación con su especialidad.

- **Criterio Academia**



Fuente: CEAACES (2013: p. 4).

Figura 13: Estructura de Árbol del Modelo Genérico, para el criterio Academia

Según, el CEAACES (2013), este criterio debe caracterizarse porque los profesores deben tener las competencias necesarias para cubrir todas las áreas curriculares de la carrera. Debe existir el número suficiente de profesores para mantener niveles adecuados de interacción estudiantes-profesores, actividades tutoriales con los estudiantes, actividades de servicio a la comunidad, interactuar con los sectores productivos o de servicio y profesionales, así como con los empleadores que conceden prácticas de los estudiantes. Los profesores deben tener cualificaciones apropiadas y deben haber demostrado suficiencia para asegurar una guía adecuada para la carrera, lo que servirá para desarrollar e implementar procesos de evaluación y mejoramiento continuo de la carrera, la consecución de sus objetivos educacionales, así como los resultados de aprendizaje. Las competencias generales de los profesores se pueden apreciar mediante factores tales como: su nivel de escolaridad, su experiencia profesional, su experiencia y efectividad en la enseñanza, su habilidad para comunicarse, su entusiasmo para desarrollar programas más efectivos, su participación en redes y sociedades profesionales. *Calidad de Profesores*, este sub criterio evalúa la experiencia en el ejercicio profesional, en investigación, así como la formación pedagógica del cuerpo docente de la carrera” (pp. 8,9).

Contemplando los subcriterios:

- **Calidad de profesores**

Contiene indicadores:

- Evaluación docente
- Afinidad formación-docente
- Formación de posgrado
- Actualización científica
- Titularidad

- **Dedicación**

Contiene indicadores:

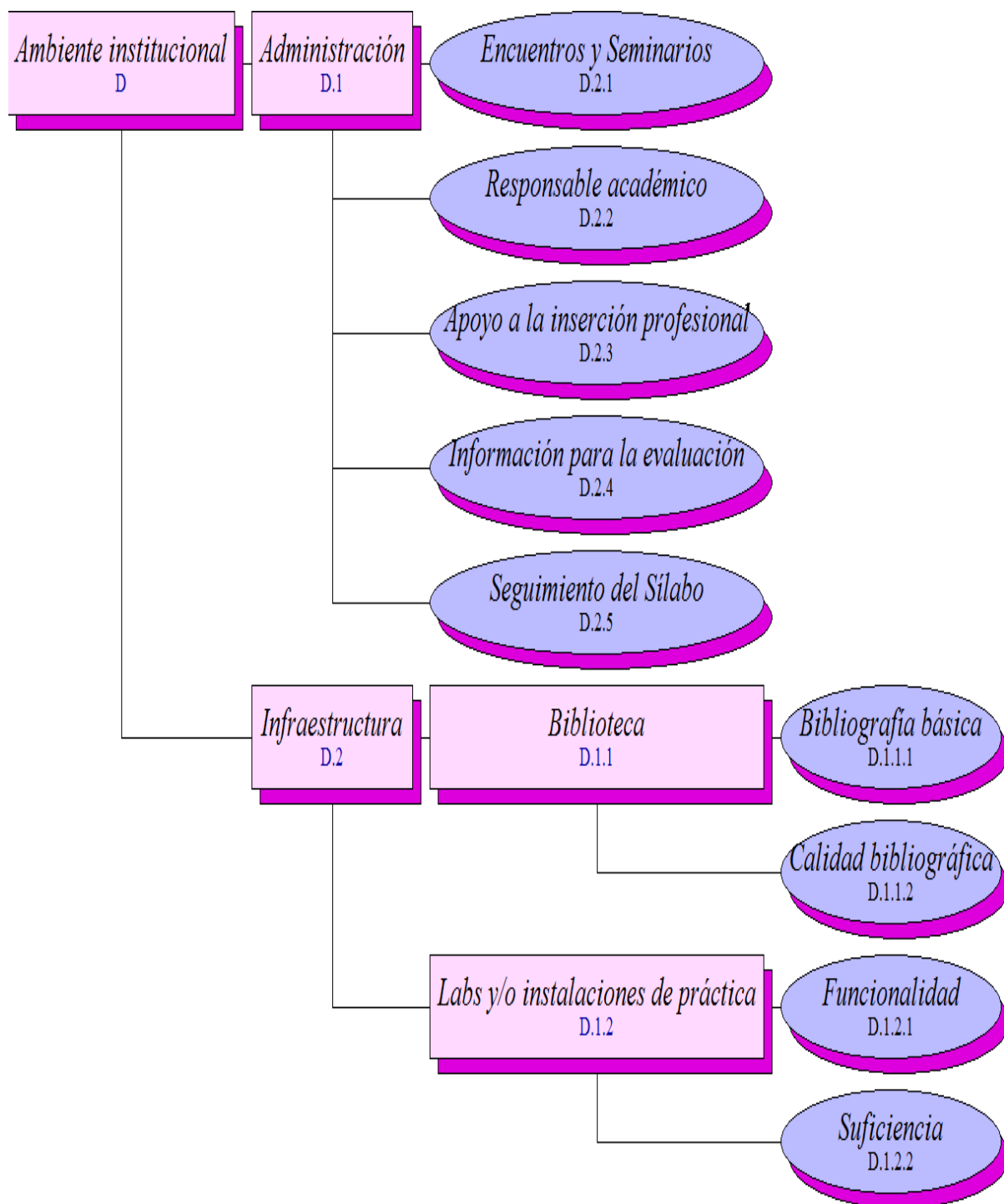
- Profesores a tiempo completo
- Estudiantes por profesor a tiempo completo, TC
- Carga horaria TC
- Profesores visitantes
- Profesores medio tiempo, MT/tiempo parcial, TP con ejercicio profesional

- **Producción académica**

Contiene indicadores:

- Producción Científica
- Investigación regional
- Libros revisados por pares

- **Criterio Ambiente institucional**



Fuente: CEAACES (2013: p. 5).

Figura 14: Estructura de Árbol del Modelo Genérico, para el criterio Ambiente Institucional

El criterio Ambiente institucional se subdivide en dos sub criterios: Administración e infraestructura

- **Administración**

Establece si el responsable de la carrera posee la calificación profesional adecuada en el área del conocimiento de la carrera y si existen mecanismos de apoyo a la inserción profesional de los graduados.

Contiene indicadores:

- Encuentros y seminarios
- Responsable académico
- Apoyo a la inserción profesional
- Información para la evaluación
- Seguimiento del silabo

- **Infraestructura**

Se refiere a las facilidades que la institución ofrece a los estudiantes de la carrera, para su formación mediante, área administrativa, aulas, bibliotecas y laboratorios



Fuente: Facultad Ingeniería Química, UCE

Figura 15: Maqueta de Diseño del nuevo edificio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador.

- **Área Administrativa**

La Facultad debe contar con espacios definidos para: las autoridades, decano y subdecano con sus respectivas secretarías, coordinadores de carreras, el personal docente con cubículos individuales dotados de elementos tecnológicos, sesiones de consejo directivo y académico, casas abiertas o exposiciones, el personal de apoyo, y un auditorio .

- **Biblioteca**

Respecto a la biblioteca la carrera debe contar con una biblioteca básica con calidad bibliográfica, para su acceso debe ofrecer las facilidades para los usuarios, disponer de

suficientes y adecuados documentos para las actividades de la docencia, consulta de los estudiantes y desarrollo de la investigación formativa.

- **Laboratorios**

Los laboratorios deben ser funcionales para realizar sus prácticas, éstos deben contar con equipos, al menos con el 60% de tecnología de punta, con un programa de mantenimiento, con insumos necesarios y suficientes para cada práctica de las diferentes asignaturas.

La carrera de ingeniería debe disponer de laboratorios y/o instalaciones adecuadas para el proceso de aprendizaje.

- **Funcionalidad**

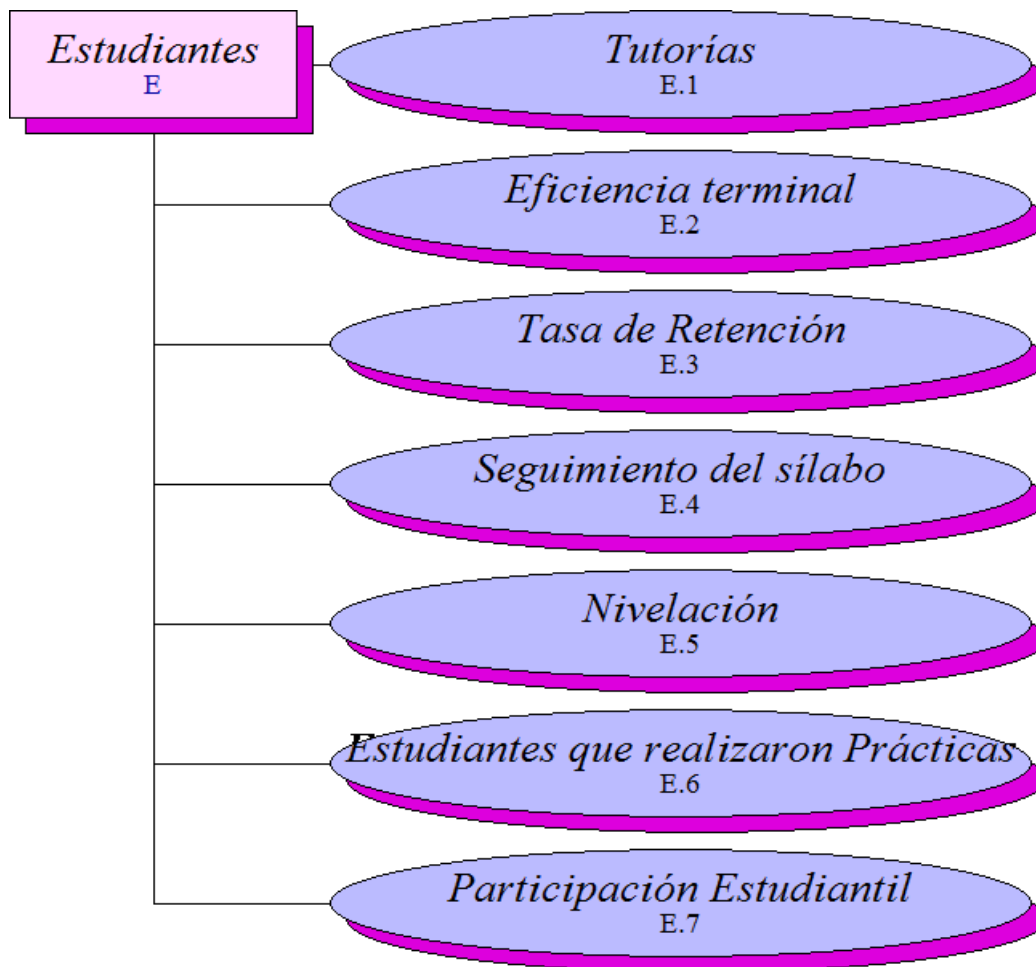
Los laboratorios de la carrera de Ingeniería Química deben estar ubicados en lugares estratégicos, cada uno con un espacio adecuado para la realización de prácticas de su respectiva asignatura, en lo posible con gabinetes individuales dotados de todos los insumos necesarios para la experimentación.

- **Suficiencia**

Los laboratorios deben contar con planes y cronogramas de renovación de equipos y/o instalaciones para las prácticas, antes de su obsolescencia, al menos, el 60% actualizados con tecnología de punta. En consecuencia debe estar presupuestado y financiado.

Antes de iniciar el ciclo académico, los funcionarios encargados de las prácticas deben realizar: mantenimiento preventivo y correctivo a los laboratorios, los trámites de adquisición de todos los insumos y distribuir a todos los laboratorios, programar un calendario de prácticas, organizar equipos de trabajo de estudiantes, en función del número de estudiantes del curso y paralelos.

- **Criterio Estudiantes**



Fuente: CEAACES (2013: p. 5).

Figura 16: Estructura de Árbol del Modelo Genérico, para el criterio Estudiantes

Este criterio, también tiene que ver con el Art. 87 de la LOES, y considera los indicadores:

- Tutorías
- Eficiencia terminal
- Tasa de retención
- Seguimiento al sílabo
- Nivelación
- Estudiantes que realizan prácticas preprofesionales
- Participación estudiantil en la autoevaluación de la carrera

3. ANÁLISIS DE LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

3.1. Diagnóstico Situacional

En el Ecuador, según la calificación del Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación, CONEA hasta 2009 existieron 55, entre universidades y escuelas politécnicas, distribuidas en cinco categorías: A, B, C, D y E. En Agosto de 2013 después de la evaluación y acreditación por el CEAACES, desaparecen 13 universidades de la categoría E, por no cumplir los estándares mínimos de calidad, y actualmente existen 42, entre universidades y escuelas politécnicas (Anexo E).

En la actualidad, 11 universidades tienen la carrera de Ingeniería Química: Universidad Central del Ecuador, Universidad San Francisco de Quito, Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL), Universidad Estatal de Guayaquil, Escuela Politécnica Nacional (EPN), Universidad Técnica de Manabí, Universidad Técnica de Machala, Escuela Politécnica del Chimborazo (ESPOCH), Universidad de Cuenca, Universidad Técnica Particular de Loja y Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.

La Universidad Central del Ecuador tiene su origen en las universidades de la Colonia; esta es su trayectoria:

La Universidad de San Fulgencio (20 de agosto de 1586). La Real y Pontificia Universidad de San Gregorio Magno de Quito (15 de septiembre de 1622). La Real y Pública Universidad de Santo Tomás de Aquino de Quito (4 de abril de 1786). En 1766, por orden del Rey de España Carlos III, la Universidad de San Gregorio se fusionó con la de Santo Tomás de Aquino, y años después tomaría el nombre de Universidad de Santo Tomás de Aquino de San Francisco de Quito, la cual después, en 1826, se transformaría en la Universidad Central de Quito. En 1836, en la presidencia de Vicente Rocafuerte se expide el Decreto Orgánico de Enseñanza Pública, cuyo Art. 7 dice: “La Universidad de Quito es la Central de la República del Ecuador”. La Universidad Central del Ecuador, es el nombre que conserva esta casa de estudios hasta el día de hoy.

3.1.1. Historia de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador

La carrera de Ingeniería Química nace como Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Central, inicia su vida oficial el 8 de marzo de 1949 como parte integrante de la Facultad de Ciencias Químicas y Naturales; conformada por dos Escuelas, la de Química y Farmacia y la de Química Industrial . En el contexto del programa de transformación y reforma universitaria, “permitiendo la preparación de elementos técnicos y profesionales que habían de superar las actuales condiciones económicas del país”, según parte del texto del considerando de Acuerdo del Consejo Universitario para su creación.

El Reglamento interno de la Facultad dispuso que el título que otorgará la Escuela de Ingeniería Industrial sea de Ingeniero Químico.

En 1952 se propuso cambiar su nombre por el de Escuela de Ingeniería Química, para guardar coherencia entre el título y el nombre de la carrera.

En 1965, la Escuela de Ingeniería Química junto con la Escuela de Geología, Minas y Petróleos, a la fecha, recientemente creada, se incorporaron a la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, como resultado de la Reforma Integral de la Universidad en el Rectorado del Dr. Alfredo Pérez Guerrero, desde 1958.

El primer curso contó con 22 alumnos. En el lapso de su fundación hasta la fecha, han egresado más de 1500 alumnos.

La Escuela de Ingeniería Química ha contado con profesores extranjeros de alto nivel como los norteamericanos Ramalo y Klinzin, alemanes: Stuffer, Lehman, Hallzal; franceses: Giuliano, Gabolde, Audrin, Drapper, C. Boudelet; austriaco G. Rues; checo W. Soyka; ruso V. Krokin. Los mencionados docentes colaboraron en calidad de profesores de diferentes asignaturas básicas y profesionales en la carrera de Ingeniería Química, con una participación destacada de mérito para constar en este trabajo.

Históricamente, la extensión universitaria de Ingeniería Química ha permanecido vigente por el sustento científico y tecnológico de los trabajos propuestos y temas tratados como la “Contribución de la Ingeniería Química a la solución de los problemas industriales del país”.

En consecuencia, el compromiso contraído en las aspiraciones de la Reforma Integral de la Universidad Central, de ubicar a la institución en la frontera de la sociedad para atender su demanda de bienestar y progreso, nos impone el deber de revisar continuamente lo que estamos haciendo casa a dentro, para comprobar si la oferta de profesionales que entregamos al mercado de la producción cubre las expectativas mediante la aceptación y desempeño en el trabajo cotidiano.

Entonces, las revisiones dieron como resultado diseños o rediseños o por lo menos actualizaciones de los programas de estudio, al amparo del contacto y conocimiento de las necesidades del entorno humano, físico y natural que nos rodea. El Profesional sabe hacer lo que aprendió en la Universidad, por eso lo importante de su misión.

La Escuela de Ingeniería Química ha trabajado desde 1949 manteniendo la educación de esta carrera en términos coherentes con las expectativas y esperanzas depositadas en la Universidad; se cree no haber conseguido todavía redimir en la extensión que se merecen, las condiciones de vida de nuestro pueblo, motivo que nos obliga a continuar el mejoramiento de formación de los nuevos ingenieros químicos.

3.1.1. Aplicación del Análisis FODA

El FODA es una técnica de análisis, que se aplica en diferentes campos; esta herramienta se aplicó, para identificar los elementos internos, fortalezas y debilidades; y los elementos externos, oportunidades y amenazas en la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, que sirvieron de base para el desarrollo de la presente investigación.

3.1.2.1 . Elementos Internos

❖ Fortalezas

- Experiencia de enseñar Ingeniería Química por más de 60 años
- Equipamiento de los laboratorios con recursos de autogestión
- Experiencia alcanzada en el área de petróleos y contaminación.
- Laboratorios de Operaciones Unitarias y Petróleo, Energía y Contaminación
- Laboratorios para las prácticas de las materias básicas
- Laboratorio de computadoras para la aplicación de las TICs
- Formación de profesionales con criterio empresarial
- Cuerpo docente capacitado
- Equipos modernos para trabajos en el área de contaminación
- Equipos de última tecnología para el desarrollo de la investigación

❖ Debilidades

- Profesores compartidos con otras Facultades y Carreras.
- Falta de implementación de mecanismos eficientes de control,
- Evaluación, prestación y rendición de cuentas.
- Escasos eventos para capacitación para el personal docente.
- Falta de integración de los programas de formación profesional
- Ausencia de procesos curriculares.

- Falta de iniciativa y apoyo a la investigación.
- Sistema educativo tradicional de la Carrera.
- Ciertos profesores no comprometidos con la Carrera.
- Currículo desactualizado no revisados en los últimos años.
- Insuficientes material tecnológico para la enseñanza.
- No existen datos de seguimientos de egresados.
- Empleo de metodologías caducas en el campo docente.
- Laboratorios académicos desprovistos de equipos en óptimo estado.
- Los horarios de atención no son los adecuados en el área administrativa y laboratorios.
- Algunos empleados del sector administrativo y de servicios no cumplen de manera eficiente con sus obligaciones laborales.
- No existe cultura de trabajo en equipo.
- Falta de control del cumplimiento de los programas de estudio.
- Falta de evaluación a docentes y administrativos
- Falta de datos sobre consumo anual de reactivos y materiales
- Falta de un sistema de gestión de calidad.
- Infraestructura y equipamiento de laboratorios no adecuados o desactualizados.
- No existen cursos de capacitación para investigadores
- Estímulos y apoyos tecnológicos no son muy adecuados para la investigación.
- Ninguna difusión del trabajo realizado.
- Escasa vinculación con la colectividad.

Este listado se obtuvo después de haber aplicado instrumentos para el efecto a: empleadores, egresados, graduados, administrativos, docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador.

Las fortalezas de la carrera son alentadoras y motivadoras para continuar ofreciendo la formación de ingenieros químicos en el Ecuador, pero también se analizaron las debilidades, para tomar correctivos inmediatamente y en su mayoría pasar a ser fortalezas.

También se analizaron las oportunidades y las amenazas, comprometiéndose las autoridades determinar las estrategias para disminuir las amenazas.

3.1.2.2. Elementos Externos

❖ Oportunidades

- La formación en Ingeniería Química es una profesión que tiene futuro
- Apertura hacia la ejecución de proyectos y convenios
- Convenios con empresas para desarrollar proyectos de investigación.
- Buenas relaciones con el sector empresarial petrolero.
- Relaciones con profesores de universidades extranjeras.
- Confianza generada en las empresas por el desempeño de nuestros profesionales.
- Apertura hacia los servicios a la empresa privada.
- Ordenanzas y legislación sobre contaminación ambiental local y nacional.
- Relación con ex alumnos, en puestos de importancia.
- Protección de patentes.
- Instituciones extranjeras ofertan programas financiados.
- Vinculación de los estudiantes con su entorno profesional gracias a las prácticas y pasantías Pre profesionales.

❖ Amenazas

- Cambios en las políticas del gobierno y suspensión de las asignaciones para proyectos
- Cambios en las políticas sobre control ambiental local y nacional.
- Distanciamiento con ex alumnos.
- Alumnos que ingresan a la carrera con conocimiento deficientes
- Creación de otros centros de formación de Ingenieros Químicos.
- Inadecuada distribución de los recursos económicos
- Marco legal inadecuado.
- Proliferación de universidades con carreras análogas
- Falta de eficiencia en los sistemas administrativos.
- Falta de eficiencia en los sistemas jurídicos

- Falta de eficiencia en los sistemas financieros
- Excesiva concentración de poder en algunas autoridades universitarias

Cuadro 29: Matriz de determinación de FODA para la carrera de ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador

MEDIO INTERNO		MEDIO EXTERNO	
FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<p>F1. Permanencia de la Carrera</p> <p>F2. Infraestructura física</p> <p>• Suficientes laboratorios</p> <p>• Pertener a la Facultad de Ingeniería Química</p>	<p>D1. Planes y programas desactualizados</p> <p>• Deficiencia enseñanza práctica</p> <p>• Faltas de políticas de investigación</p> <p>• Perfil profesional incoherente a las necesidades del país</p> <p>• Falta de docentes con cuarto nivel</p> <p>• Carrera extremadamente larga</p> <p>• Inadecuada gestión académica</p> <p>• Ausencia de estudios de mercado de trabajo</p> <p>• Ausencia de procesos curriculares</p> <p>• Disminución del número de estudiantes</p> <p>D11. Falta de laboratorios de Computación</p> <p>• Falta de capacitación docente</p> <p>D13. Laboratorios obsoleto</p>	<p>• Trabajo en industrias</p> <p>• Incremento de usuarios externos</p> <p>• Ingreso de mayor número de Estudiantes</p> <p>4. Colaborar en el desarrollo del País</p> <p>5. Colaborar en el campo industrial</p> <p>Colaborar en el campo administrativo y asesoría</p>	<p>• Proliferación de facultades afines</p> <p>• Disminución del número de estudiantes</p> <p>• Poca oportunidad de trabajo</p> <p>• No colaboración en el desarrollo del País</p>

Cuadro 30

**Matriz de Impacto-
FODA Ponderada**

MEDIO INTERNO		MEDIO EXTERNO	
FORTALEZAS	IMPACTO %	OPORTUNIDADES	IMPACTO %
F1. Permanencia de la carrera	100	O1. Trabajo en industrias	100
F2. Infraestructura física	50	O2. Ingreso de mayor número de estudiantes	50
F3. Suficientes laboratorios	25	O3. Incrementar usuarios externos	25
DEBILIDADES	IMPACTO %	AMENAZAS	IMPACTO %
D1. Planes y programas desactualizados	100	A1. Proliferación de facultades afines	100
D2. Falta de laboratorios con Tecnología de punta	50	A2. Disminución de oferta de estudiantes	50
D3. Falta de capacitación: Directivo, docente y administrativo	25	A3. Disminución en la oportunidad de trabajo	25

Puntaje	%
ALTO	100
MEDIO	50
BAJO	25

3.1.2. Aplicación del Análisis de Pareto

Cuadro 31

Priorización de Causas

No	CAUSAS	%	f
1	Planes y programas desactualizados	40	40
2	Ausencia de Procesos curriculares	25	65
3	Falta de capacitación de: Directivos, docentes	15	80
4	Falta de política de investigación	10	90
5	Ausencia de estudios de mercado de la carrera	7	97
6	Deficiencia en enseñanza practica	3	100

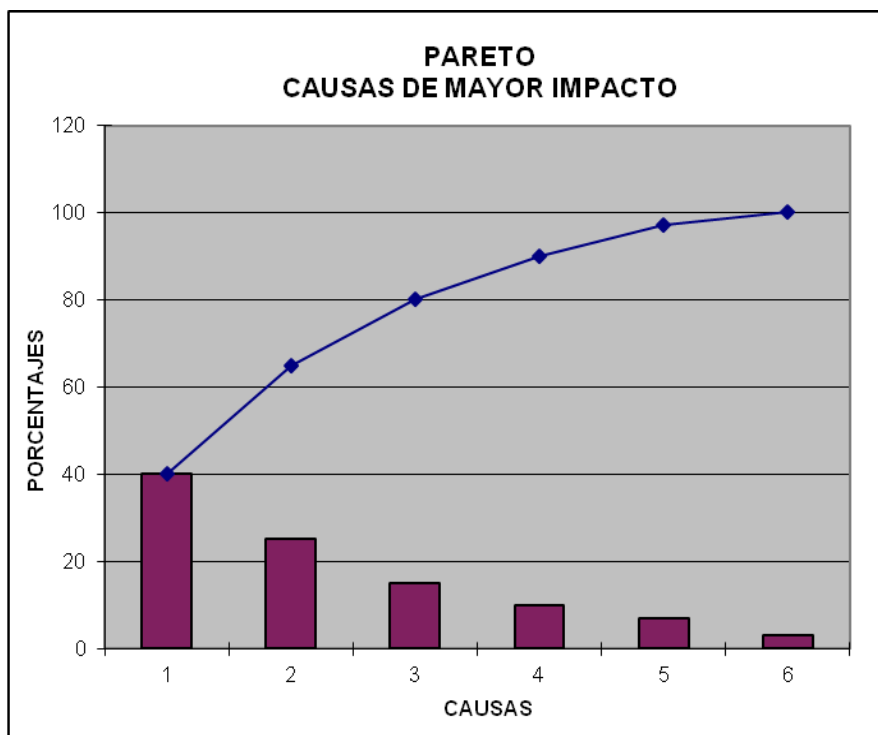
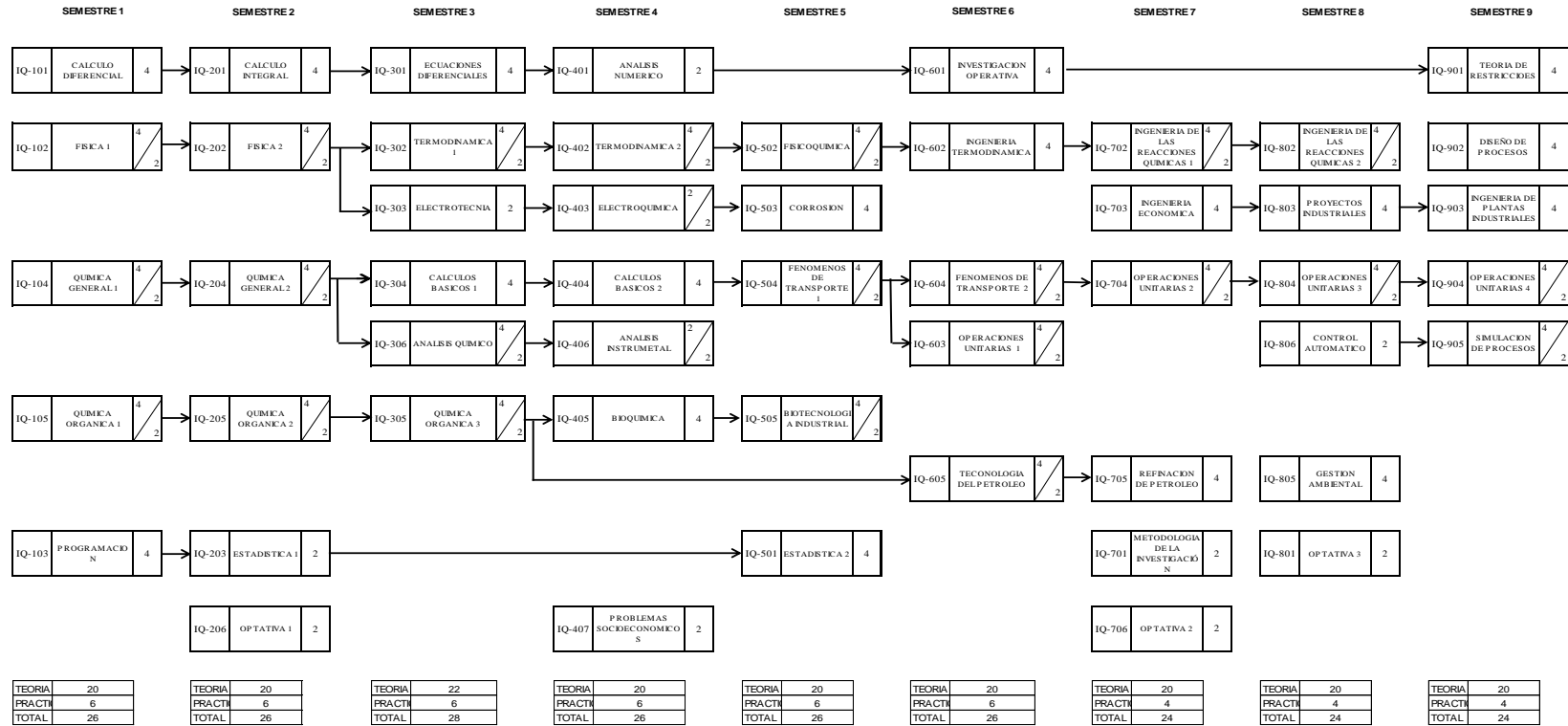


Gráfico 1: Pareto, causas de mayor impacto

Del análisis FODA de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, se desprende que la ausencia de procesos metodológicos y la desactualización

del currículo son factores determinantes para mejorar la formación de los nuevos profesionales .

3.1.4. Plan Curricular (Malla Curricular)



Optativa 1: (Historia de la ciencia y de la técnica, Técnicas de estudio, Trato Interpersonal)
 Optativa 2: (Metalurgia, Catálisis Heterogénea, Tratamiento de aguas)
 Optativa 3: (Propiedad Industrial, Seguridad Industrial, Emprendimiento)

CREDITOS CARRERA INGENIERIA QUIMICA	
TEORIA	182
PRACTICA	48
TRABAJO GRADO	20
VINCULACION COLECTIVIDAD	20
TOTAL	270

NOTAS:

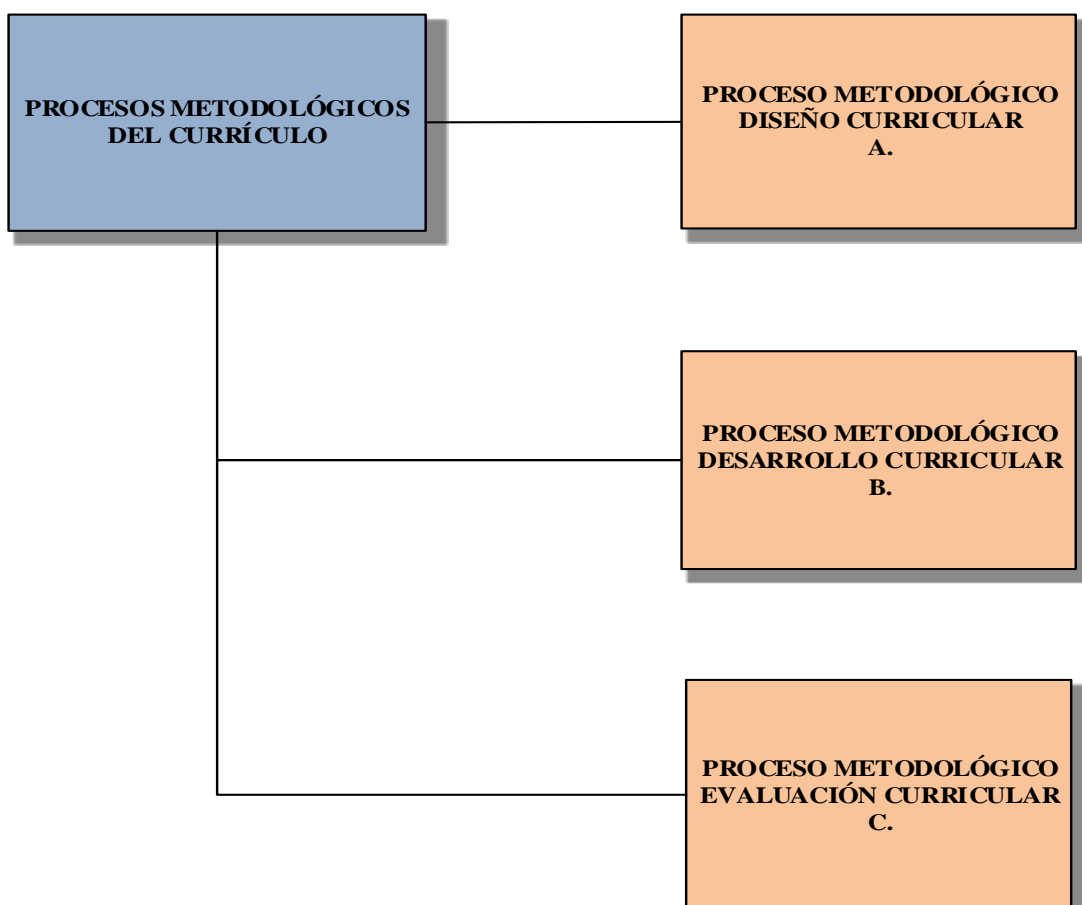
* Para tomar una materia que no tiene requisito (Ingeniería Económica, Control Automático, Gestión Ambiental y Diseño de procesos) o que no tiene requisito consecutivo (Estadística 2, Tecnología del petróleo, Investigación Operativa, Teoría de Restricciones), se debe tener aprobado todas las materias del semestre transitorio.
 * Las asignaturas Optativas, Metodología de la Investigación y Problemas Socioeconómicos, se las deberá tomar cuando el estudiante tenga matrícula en el semestre en el cual se encuentran localizadas dichas materias.

Figura 17: Plan Curricular o Malla Curricular de la Carrera de Ingeniería Química de la UCE

El plan curricular o malla curricular actual tiene una serie de problemas en su aplicación, tales como:

- Los requisitos, a partir del segundo semestre impiden al estudiante tener libertad para su formación.
- Las asignaturas que tienen prácticas o laboratorios no se cumplen en el orden deseado, es decir, previo a la práctica conocer la parte teórica.
- Varias asignaturas no tienen requisito, lo que dificulta una secuencia de niveles de conocimientos.
- No consta las prácticas preprofesionales
- Ausencia de un semestre dedicado al trabajo de grado

4. PROCESOS METODOLÓGICOS DEL CURRÍCULO



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 18: Modelo de Procesos Metodológicos del Currículo

El modelo propuesto de procesos metodológicos del currículo, contiene:

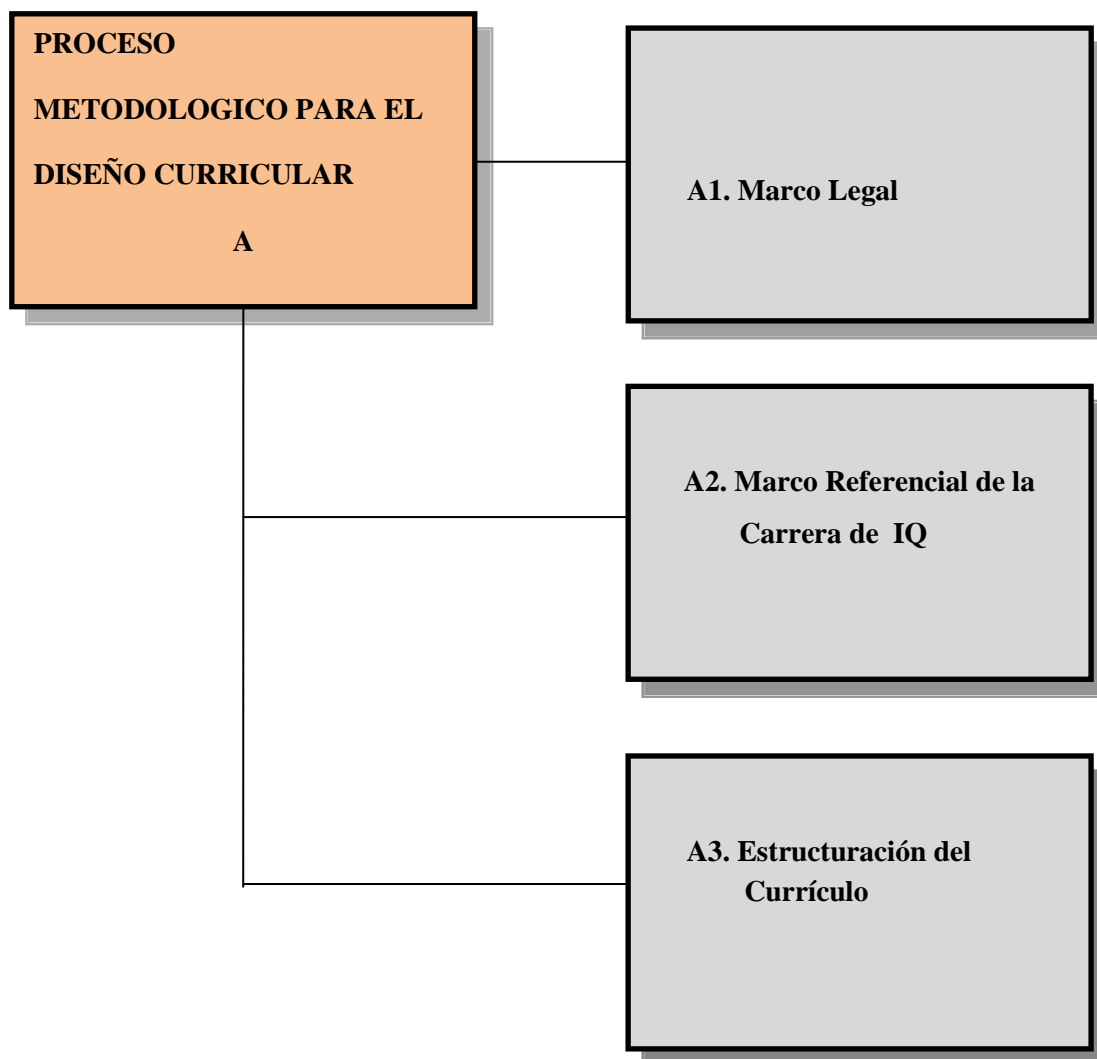
Proceso Metodológico de Diseño Curricular

Proceso Metodológico de Desarrollo Curricular

Proceso Metodológico de Evaluación Curricular

Cada uno de los procesos cumple con el enfoque de sistemas, descrito anteriormente; estos procesos están desagregados en forma lógica y secuencial en sus elementos básicos, como se muestran en las figuras correspondientes.

4.1. Proceso Metodológico para el Diseño Curricular



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 19: Proceso Metodológico para el Diseño Curricular

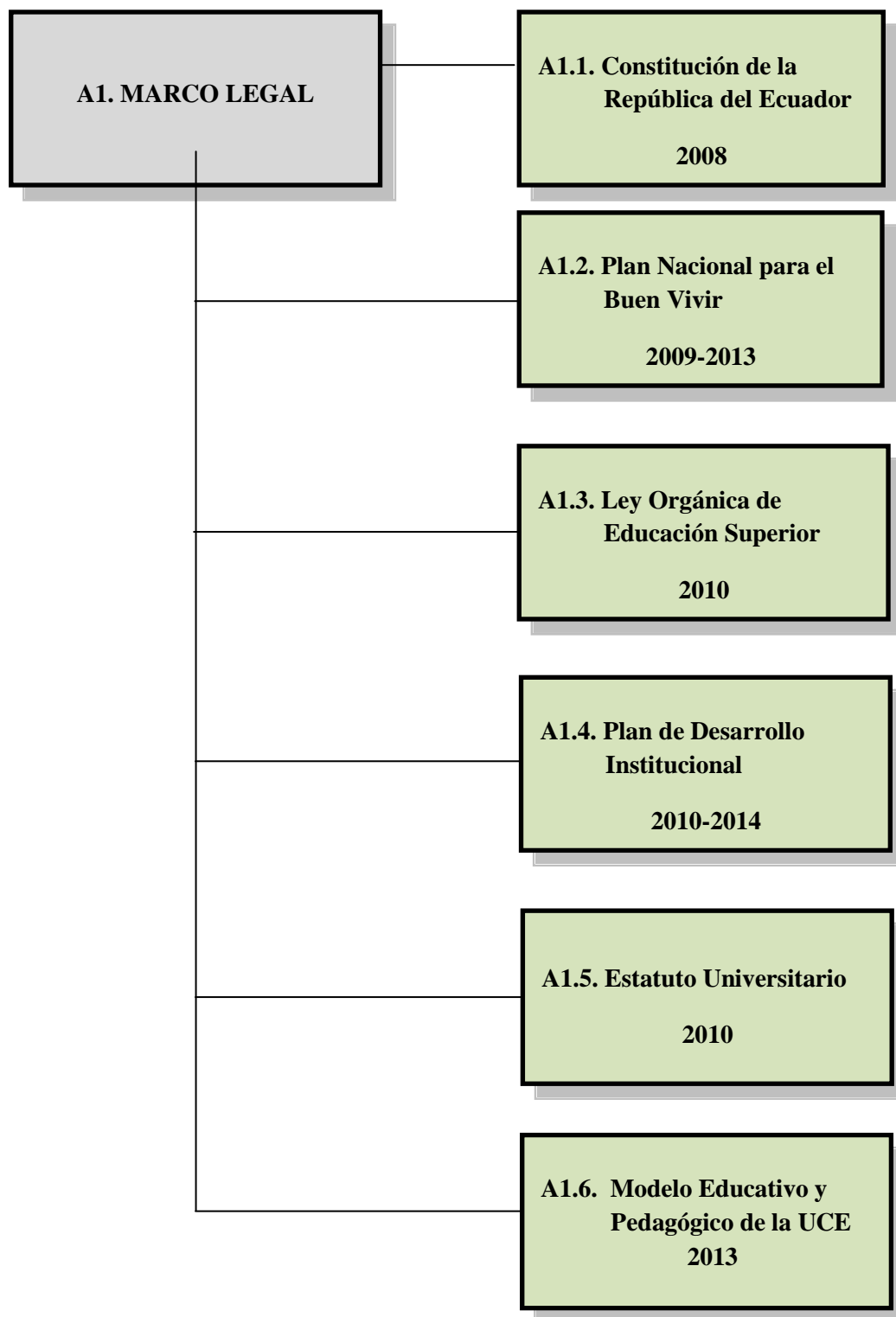
El proceso para el diseño curricular se desagrega en:

A1. Marco legal

A2. Marco referencial de la carrera de ingeniería química

A3. Estructuración del currículo

4.1.1. Marco Legal (A1)



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 20: Marco Legal (A1)

4.1.1.1. Constitución de la República del Ecuador (A1.1.)

Art. 350.-**Finalidad del Sistema de Educación Superior.**-El Sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanística; la visión científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, con relación con los objetivos del régimen de desarrollo (p. 230).

4.1.1.2. Plan Nacional para el Buen Vivir 2009- 2013(A1.2.)

6.5. Transformación de la educación superior y transferencia de conocimiento a través de ciencia, tecnología e innovación.-La educación superior y la investigación asociada a ella deberán concebirse como un bien público en tanto su desarrollo beneficia a la sociedad,.....Es indispensable, para garantizar la calidad, sostener la máxima objetividad, imparcialidad y los más altos estándares para evaluar y acreditar a las instituciones de educación superior, sus programas y carreras,.....(p.62,63).

6.6. Conectividad y telecomunicaciones para la sociedad de la información y el conocimiento.-La construcción de la Sociedad del Buen Vivir tiene implícito el tránsito hacia la Sociedad de la Información y el Conocimiento pero considerando el uso de las TICs, no solo como medio para incrementar la productividad del aparato productivo sino como instrumento para generar igualdad de oportunidades, para fomentar la participación ciudadana,.....Es probable también, que las TICs posibiliten dar saltos enormes en relación a la calidad. Por otro lado, se hace prioritaria una transformación profunda del sistema de educación superior que posibilite la formación de profesionales y académicos para utilizar, explotar y producir las TICs, evitando, así, el apareamiento de cuellos de botella que limiten la productividad sistémica (p. 64).

4.1.1.3. Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) (A1.3.)

Art 94. Evaluación de la calidad.- La Evaluación de la Calidad es el proceso para determinar las condiciones de la institución, carrera o programa académico,

mediante la recopilación sistemática de datos cuantitativos y cualitativos que permitan emitir un juicio o diagnóstico, analizando sus componentes, funciones, procesos, a fin de que sus resultados sirvan para reformar y mejorar el programa de sus estudios, carrera o institución. La Evaluación de la Calidad es un proceso permanente y supone un seguimiento continuo.

Art 95. Acreditación.- La Acreditación es una validación de vigencia quinquenal realizada por el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, para certificar la calidad de las instituciones de educación superior, de una carrera o programa educativo, sobre la base de una evaluación previa.

La Acreditación es el producto de una evaluación rigurosa sobre el cumplimiento de lineamientos, estándares y criterios de calidad de nivel internacional, a las carreras, programas, postgrados e instituciones, obligatoria e independiente, que definirá el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. El procedimiento incluye una autoevaluación de la Superior, sus decisiones en esta materia obligan a todos los Organismos e instituciones que integran el Sistema de Educación Superior del Ecuador.

Art 173.- Evaluación Interna, Externa, Acreditación, Categorización y Aseguramiento de la Calidad. El consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la educación Superior normará la autoevaluación institucional y ejecutará los procesos de evaluación externa, acreditación, clasificación académica y el aseguramiento de la calidad. Las universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y conservatorios superiores del país, tanto públicos como particulares, sus carreras y programas, deberán someterse en forma obligatoria a la evaluación interna y externa, a la acreditación, a la clasificación académica y al aseguramiento de la calidad.(pp. 98, 99,100, 154).

4.1.1.4. Plan de Desarrollo Institucional 2010-2014(A1.4.)

EG2.2 Acreditación de Carreras

Esta estrategia tiene como objetivo el proceso de acreditación de las diversas carreras que oferta la institución para pre y posgrado, no solo como un requerimiento legal, sino fundamentalmente como política institucional, que garantice la enseñanza de calidad y que permita la estandarización de la oferta educativa dentro del país y de la región cumpliendo con estándares nacionales e internacionales (p. 31).

EG2.3 Actualización del Currículo

El cambio de época, las transformaciones tecnológicas y la globalización del conocimiento, demandan modificaciones en el perfil del nuevo profesional, de ahí que la institución de manera responsable y técnica contempla dichos cambios para plasmarlos en el diseño de un nuevo currículo que no limite, sino más bien vigorice la pertinencia de la formación de los nuevos profesionales con los que aporta la Universidad central del Ecuador al país. Para ello se propone:

Elaborar un estudio singular de las carreras para determinar los perfiles profesionales solicitados por los sectores público y privado. En concordancia actualizar el pensum de materias y mallas curriculares para que las carreras formen profesionales con los perfiles requeridos para el mercado laboral (p. 31).

EG2.4. Modificación del pensum

En concordancia con la estrategia de actualización del currículo, requisito la actualización del pensum de estudios para las carreras de pregrado considerando los nuevos retos y desafíos. En este marco, la misión de la universidad es la de formar profesionales humanistas, con visión de país, en armonía con el medio donde desarrollaran sus actividades.....contribuyan a mejorar la vida de los ecuatorianos..... (p. 32).

EG2.5. Micro currículos

Esta estrategia pretende integrar adecuadamente las mallas curriculares a los nuevos perfiles de los profesionales universitarios; para ello, no solamente se debe realizar

transformaciones e innovaciones en la parte macro académica, sino que es necesario realizar los ajustes en los micro currículos impartidos por los docentes, que permitan satisfacer las necesidades de los organismos e instituciones en las que los nuevos profesionales desarrollaran sus actividades (p. 32).

4.1.1.5. Estatuto de la Universidad Central del Ecuador (2010)

Misión

Crear y difundir el conocimiento científico-tecnológico, arte y cultura, formar profesionales, investigadores y técnicos críticos de nivel superior y crear espacios para el análisis y solución de los problemas nacionales

Visión

La Universidad Central del Ecuador, liderará la gestión cultural, académica, científica y administrativa del sistema nacional de educación superior, para contribuir al desarrollo del país y de la humanidad, insertándose en el acelerado cambio del mundo y sus perspectivas.

4.1.1.6. Modelo Pedagógico de la Universidad Central del Ecuador

Presentación

Los retos de la universidad ecuatoriana están relacionados con los problemas del país y del mundo, situación que determina la necesidad de conocer la magnitud de su influencia en los diferentes órdenes del desarrollo social y fundamentalmente en la educación, la misma que debe estar vigilante y solidaria para el mantenimiento del equilibrio de la naturaleza en el planeta.

La serie de cambios acelerados que vive la humanidad se debe a varios factores como la globalización, el impacto de las tecnologías de comunicación, el desarrollo de la

sociedad del conocimiento, las transformaciones sociales y productivas; situaciones que obligan a que sea prioritaria la formación de profesionales competentes con características para posibilitar su desarrollo personal y profesional, de modo que se ubiquen en la vanguardia para proteger la soberanía nacional, el potencial de los pueblos en sus múltiples manifestaciones, el manejo sustentable de sus recursos naturales y se inserten, de manera decidida, en el mundo actual del conocimiento y la información.

Hoy más que nunca es una obligación enfatizar en el proceso formativo y asegurar su pertinencia con el contexto, para que sea efectivo mediante el desarrollo de competencias que respondan a las exigencias y necesidades sociales.

Filosofía del Modelo

El paradigma socio humanista del modelo universitario, cobra real significado al momento de llevar a la práctica la misión institucional. Este modelo propende fundamentalmente a la formación de hombres y mujeres comprometidos con su tiempo, cultos, críticos, creativos, emprendedores, solidarios con los problemas y el desarrollo del país, capaces de innovar y renovar responsablemente la realidad, respetuosos, congruentes con lo que piensan, sienten y actúan con conducta científica y conciencia histórica.

Modelo Pedagógico

Para alcanzar este bien supremo, la Universidad Central del Ecuador demanda del personal académico y administrativo: responsabilidad, competencia profesional, deseo de superación, calidad ética y moral, así como compromiso universitario y social.

Para alcanzar la calidad en las múltiples manifestaciones de la gestión de nuestra universidad, es necesario repensar sobre el papel preponderante del proceso docente educativo, que constituye el objeto y el sujeto institucional.

El modelo pedagógico trata de promover una pedagogía de la paz y de los derechos humanos para que se difundan, incorporen, interioricen y respeten, de modo que, paulatinamente, vayan calando en la sociedad y, entre todos, podamos edificar una cultura de paz.

El sustento científico – teórico del modelo de la Universidad Central, se fundamenta en la crítica social con un marcado carácter auto reflexivo; considera que el conocimiento se construye siempre por intereses que parten de las necesidades de los grupos; pretende la autonomía racional y liberadora del ser humano, y se consigue mediante la capacitación de los sujetos, para la participación y transformación social.

Los principios que sustentan el modelo son:

- Conocer y comprender la realidad como praxis
- Relacionar dialécticamente la sociedad y la educación en el contexto histórico, social, político, económico, étnico-cultural y científico-técnico
- Unir teoría y práctica integrando conocimientos, acción y valores
- Orientar el conocimiento hacia la emancipación y liberación del ser humano
- Proponer la integración de todos los participantes, incluyendo al investigador en procesos de auto reflexión y de toma de decisiones consensuadas, las cuales se asumen de manera corresponsable

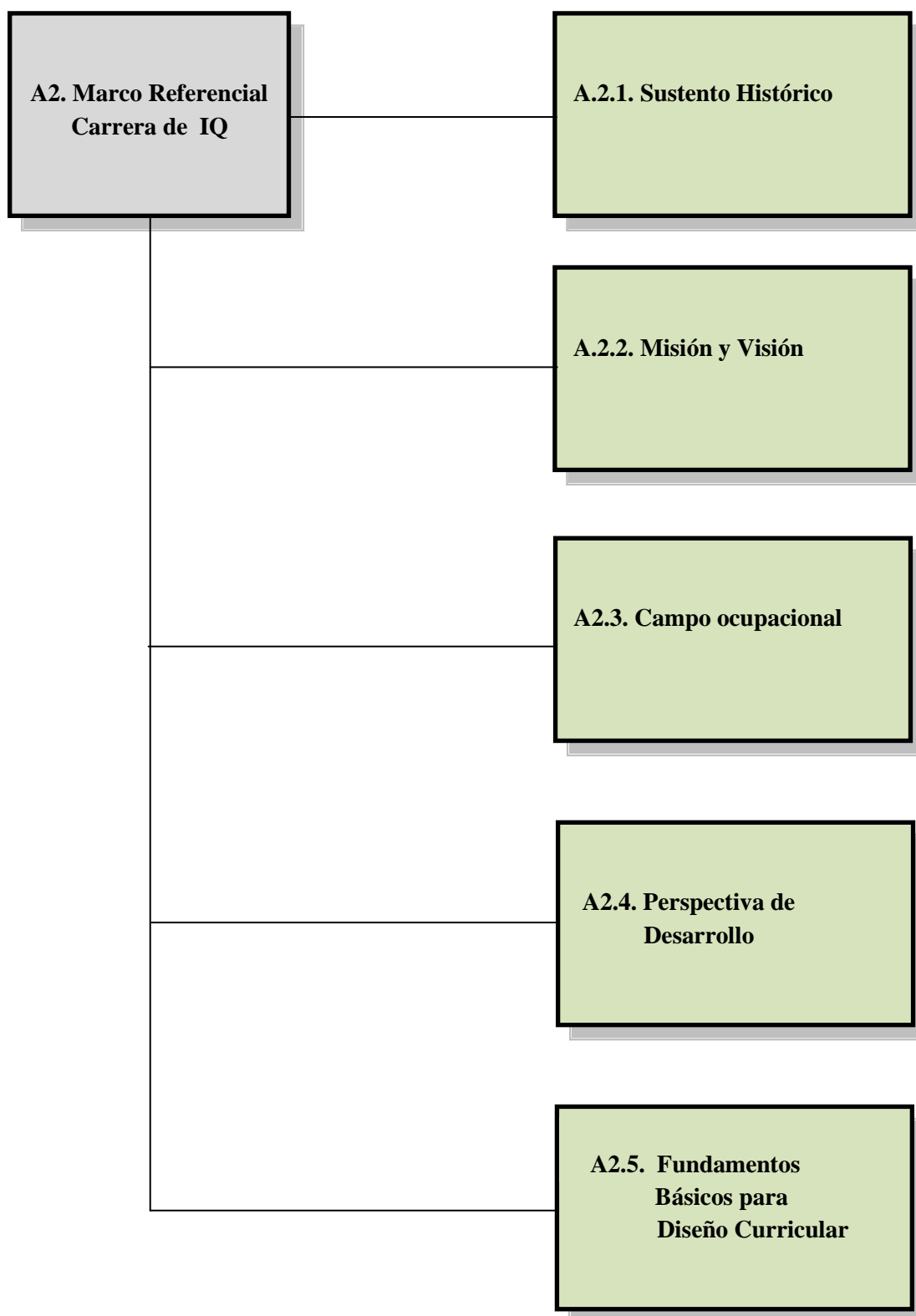
De ahí que resulta prioritario educar en el trabajo y en la solución de problemas de la realidad social, mediante la aplicación de las teorías y métodos de trabajo profesional e investigación científica.

Desde la perspectiva más general se debe considerar el aporte sobre el cambio de modelo educativo, propuesto por Mora, J. (2014), indicando que un nuevo modelo de universidad, caracterizado por la globalización (compitiendo en un entorno global), por la universalidad (sirviendo a todos y en todo momento), y por la necesidad de dar respuesta a las nuevas demandas de la sociedad del conocimiento... **Cambio del modelo educativo: de la enseñanza al aprendizaje**, el mercado laboral de la sociedad del

conocimiento es diferente al de la era industrial. Salvo excepciones, las profesiones ya no están tan claramente definidas. La multidisciplinariedad es una necesidad creciente en los puestos de trabajo. Por otro lado, los conocimientos se convierten en obsoletos en muy breve período de tiempo. Los modelos pedagógicos tradicionales, en los que un profesor trataba de enseñar el estado del arte de una profesión, ya no sirven. Hay que crear un entorno de aprendizaje continuo alrededor de los estudiantes que les capacite para seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida, y que les permita permanecer receptivos a los cambios conceptuales, científicos y tecnológicos que vayan apareciendo durante su actividad laboral. Hay que pasar de un modelo basado en la acumulación de conocimientos a otro fundamentado en una actitud permanente y activa de aprendizaje. Dado que la transmisión de conocimientos no puede continuar siendo el único objetivo del proceso educativo, el modelo pedagógico sustentado en el profesor como transmisor de conocimientos debe ser sustituido por otro en el que el alumno se convierta en el agente activo del proceso de aprendizaje, que deberá seguir manteniendo durante toda su vida,... **de los conocimientos a las competencias.** Las necesidades del nuevo contexto de la educación superior exigen, además de los conocimientos, formar a los individuos en un amplio conjunto de competencias que incluyan por supuesto los conocimientos, pero también las actividades y las actitudes que son requeridas en el puesto de trabajo... y concluye indicando “actividades y a actitudes como son la capacidad de realizar el trabajo independientemente, la de resolver problemas, la de comunicación oral, la de saber asumir responsabilidades, la de saber administrar el tiempo, la de saber planificar, así como las de tener iniciativa, adaptabilidad y lealtad” (pp. 9, 10).

El nuevo modelo educativo para las universidades, teniendo como base la globalización, la universidad sirviendo a todos y en todo momento, es un reto prioritario, cambiar de la enseñanza al aprendizaje, es decir, insertarse en el mundo laboral del conocimiento. En la actualidad, no se debe hablar de época de cambios, sino de cambio de época, nuevos requerimientos en la formación del profesional, aprender haciendo, un aprendizaje a lo largo de toda la vida que permita adaptarse a los cambios científicos y tecnológicos, de los conocimientos a las competencias genéricas y específicas, de acuerdo a las necesidades del mundo laboral.

4.1.2. Marco Referencial de la Carrera de Ingeniería Química (A2)



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 21: Marco Referencial de la carrera de Ingeniería Química (A2)

4.1.2.1. Sustento Histórico

La Universidad Central del Ecuador, preocupada por el desarrollo industrial del país, en la administración del señor Rector Julio Enrique Paredes, consideró necesario crear la Facultad de Química Industrial y Farmacia, que años más tarde , tomó el nombre de Facultad de Ciencias Químicas, constituida por las escuelas de Química Industrial y la de Farmacia. Para este propósito se contó con el auspicio del sector privado, Consejo Provincial de Pichincha y la Casa de la Cultura. Estos antecedentes sirvieron para que el Honorable Consejo Universitario, el 8 de marzo de 1949 resuelva crear la indicada Facultad.

De acuerdo con el proyecto de creación de la nueva Facultad, la Escuela de Química Industrial tenía como misión formar Ingenieros Químicos, esto motivo a que en 1952 se le cambiara el nombre de Química Industrial por el de Escuela de Ingeniería Química, para mantener concordancia con la actividad académica.

La Escuela de Ingeniería Química formó parte de la Facultad de Ciencias Químicas hasta 1965, año en el cual paso a integrar la Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemáticas, en compañía de la Escuela de Geología Minas y Petróleo, la que fue mentalizada por el Decano de la antes indicada Facultad, Ingeniero Miguel Ángel Chiriboga, el representante estudiantil al Consejo Universitario señor Hugo Parreño y el presidente de la Asociación de estudiantes de Ingeniería Química señor Guillermo Olmedo, (hoy Facultad de Ingeniería de Geología Minas Petróleos y Ambiental). El acuerdo de creación de la indicada Escuela tuvo lugar en sesiones del Consejo Universitario del 12 y 19 de junio de 1962, en la administración del señor Rector Alfredo Pérez Guerrero.

El anhelo de que Ingeniería Química sea Facultad se inició con la formación de la primera asociación de estudiantes, la que tuvo lugar en 1952, bajo la presidencia del señor Gonzalo Vásquez. Esta idea continuó germinando y en 1982 el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemáticas, en el Decanato del Ingeniero Agustín Paladines, aprobó que la Escuela de Ingeniería Química formule un proyecto para la transformación en Facultad. No obstante al informe favorable de la

comisión designada por el Consejo Universitario, este organismo en una de sus sesiones, consideró conveniente dejar pendiente la creación de la Facultad.

Con el advenimiento de la propuesta “de la Nueva Universidad” mentalizada por el rector, Señor Doctor Edgar Samaniego Rojas, se retomó el anhelado proyecto de la transformación en Facultad, para esta tarea, el Director de la Escuela, Señor Ingeniero Luis Calle nombró una comisión presidida por el Ingeniero Jorge Cañizares e integrada por los Ingenieros Enrique Cobo y Jorge Medina, el presidente de la Asociación de estudiantes señor Ricardo Narváez y la Señora Irma Mejía en representación de los empleados; la que bajo la Coordinación general del Director tuvo a cargo la formulación del proyecto y las gestiones administrativas exigidas por nuestra Universidad. En esta oportunidad el proyecto de transformación tuvo éxito y el Honorable Consejo Universitario en sesión de 24 de Noviembre de 2009 aprobó la transformación de Escuela en Facultad. Hecho que fue motivo de gran satisfacción para alumnos, ex alumnos, profesores, personal administrativo y los sectores productivos que mediante sendas comunicaciones al Señor Rector apoyaron la creación de la Facultad de Ingeniería Química.

La nueva Facultad para entrar en funcionamiento autónomo, tuvo que pasar un periodo de transición, bajo la coordinación del Ingeniero Jorge Medina y luego de cinco meses y medio, que implicó la organización administrativa y académica se hizo la inauguración oficial de la Facultad, en un acto Académico que tuvo lugar el 4 de marzo del 2010, presidido por el Señor Rector Doctor Edgar Samaniego. La elección de Autoridades, es decir, Decano y Vicedecano se realizó el 12 de mayo del 2010, siendo los triunfadores la lista única del binomio de los Ingenieros Enrique Cobo y Luis Calle.

Vale destacar que la separación de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemáticas se hizo con la más absoluta normalidad, en la que primo un gran espíritu de cooperación universitaria de carácter académico y administrativo, en particular del señor Decano Matemático Jorge Lara.

4.1.2.2. Misión y Visión de la Carrera de Ingeniería Química

➤ **Misión**

La Carrera de Ingeniería Química es una unidad académica de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, dedicada a la formación de profesionales técnicos, críticos, éticos y competentes en el campo de la transformación de la materia y energía, la investigación, desarrollo, innovación y prestación de servicios, en beneficio del sector industrial y de la sociedad, para la solución de problemas nacionales.

➤ **Visión**

La Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería Química, involucrada en el proceso de reforma integral de la Universidad Central del Ecuador, será una institución educativa de tercer nivel que lidere a nivel nacional, la formación profesional en Ingeniería Química, con rigor académico en ciencia, técnica, investigación y valores éticos, que responda eficientemente a las demandas de un mundo en transformación, en beneficio de la sociedad en general.

4.1.2.3. Campo Ocupacional

➤ **Cambio de la Matriz Productiva**

Atendiendo la política del gobierno ecuatoriano, Zák, K. (2014), respecto al cambio de la matriz productiva se pregunta *¿En qué consiste el cambio de la matriz productiva?*, responde que la economía ecuatoriana ha crecido en los últimos años gracias a la exportación del petróleo y a la venta de productos primarios como el banano, cacao, camarón, rosas, entre otros. Sin embargo, el gobierno busca generar más riqueza, lograr un desarrollo más sostenible e impulsar actividades ligadas al talento humano, a la tecnología y el conocimiento, a través del cambio de la matriz productiva. En ese marco también impulsa la transformación de la matriz energética para pasar de una energía cara y contaminante, basada en hidrocarburos (centrales térmicas), a una más barata y

limpia como la generada por las ocho hidroeléctricas que están en construcción y que empezarán a operar en 2016, y finaliza diciendo “el cambio de la matriz productiva no se decreta, no es una ley, el cambio de la matriz productiva se suscita...” (p. 1).

En consecuencia, el campo de acción del ingeniero químico es sumamente amplio, su formación permite incursionar en actividades industriales y económicas, control de producción en plantas industriales, ventas y mercadeo especializado, desarrollo y ejecución de proyectos de inversión, diseño y manejo de procesos y productos en los campos de mayor relevancia económica para el país.

A continuación se exponen con mayor detalle las principales actividades que desarrolla el profesional Ingeniero Químico.

- En el campo industrial participa en el diseño, montaje y puesta en marcha de las instalaciones y fábricas en donde se realizan las transformaciones físicas y/o químicas de la materia.
- Controla la operación y funcionamiento de los equipos que conforman las instalaciones industriales.
- Estudia y selecciona los métodos de producción.
- Selecciona los métodos y procesos para lograr una utilización óptima de las materias primas.
- Supervisa y coordina las actividades del personal que labora en la planta industrial, a fin de obtener un mejor rendimiento con el menor esfuerzo físico.
- Controla el desarrollo de la producción y toma las medidas adecuadas para prevenir o corregir las fallas que se presenten.

- Se preocupa del control de calidad para la obtención de productos de aceptación en el mercado.
- En el campo administrativo y de asesoría, realiza estudios de factibilidad técnicos y económicos de los procesos y de los proyectos industriales.
- Brinda asesoría técnica en el control de procesos y en la utilización de materias primas, productos semi-elaborados y productos terminados.
- Organiza y proyecta métodos de control de calidad para los productos en proceso y terminados.
- Aplica modelos matemáticos de optimización, tanto en proyectos económicos como en unidades de producción fabril.
- En el campo investigativo: investiga o modifica los métodos de producción, con el fin de obtener un producto de mejor calidad al menor costo, utilizando la tecnología más apropiada.
- Investiga la obtención y utilización de nuevos productos.
- Investiga el desarrollo de nuevos métodos de producción.
- Participa en actividades científicas con grupos multidisciplinarios
- Realiza proyectos de investigación.

4.1.2.4. Perspectiva de Desarrollo

La carrera de Ingeniería Química es eminentemente técnica y con un gran soporte experimental, por lo que dentro de nuestra infraestructura se deben construir los laboratorios académicos modernos de:

- Química Orgánica
- Química Inorgánica,
- Fisicoquímica y Termodinámica,
- Electroquímica y Corrosión,
- Tecnología de Petróleos,
- Fenómenos de Transporte y Operaciones Unitarias,
- Ingeniería de las Reacciones y Biotecnología Industrial,
- Simulación de Procesos
- De Informática,
- Análisis Químico y Análisis Instrumental

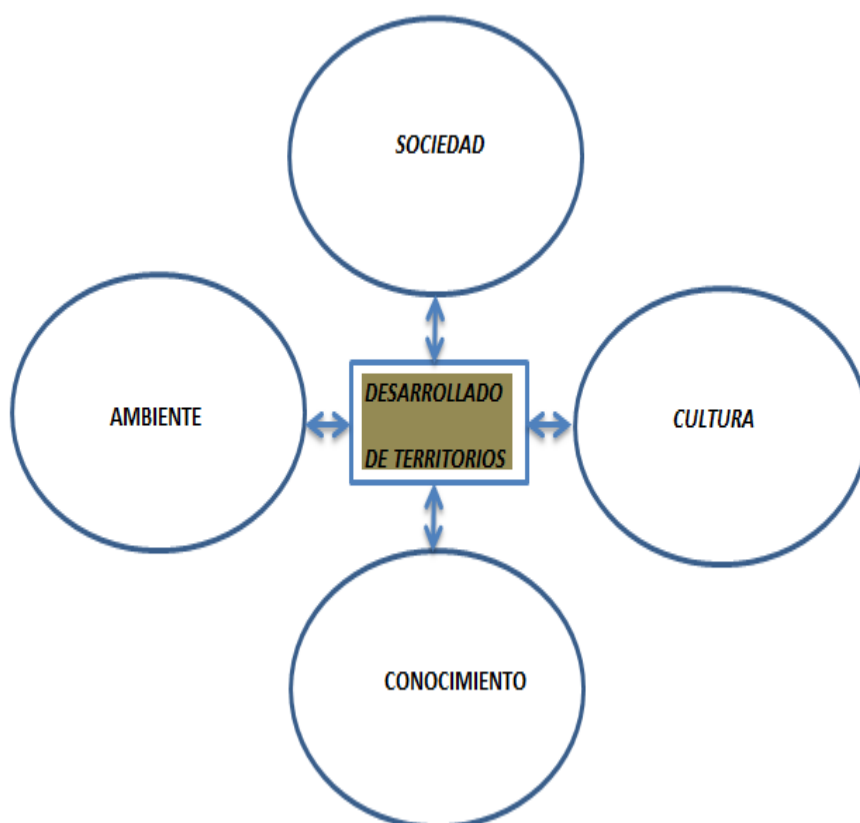
Implementar nuevas naves de laboratorios necesarios para el desarrollo académico en el área de la Ingeniería Biotecnología y de la Ingeniería Física.

Con la nueva Ley de Educación Superior y con el nuevo Estatuto de la Universidad Central del Ecuador, es importante también crear y difundir conocimiento científico y tecnológico, formar profesionales, investigadores y técnicos críticos, por lo que es necesario crear verdaderos laboratorios de investigación que sirvan para solucionar los problemas nacionales.

La creación de la nueva Facultad de Ingeniería Química conlleva grandes expectativas de desarrollo institucional y retos a cumplir, nuevas carreras y el espacio físico. La construcción de su edificio se encuentra en proceso cuenta con áreas para laboratorios académicos y de investigación, aulas para sus estudiantes, áreas de estudio y tutorías, biblioteca, laboratorio informática y aulas virtuales como proyección futura.

4.1.2.5. Fundamentos Básicos para el Diseño Curricular

➤ Desarrollo de Territorios

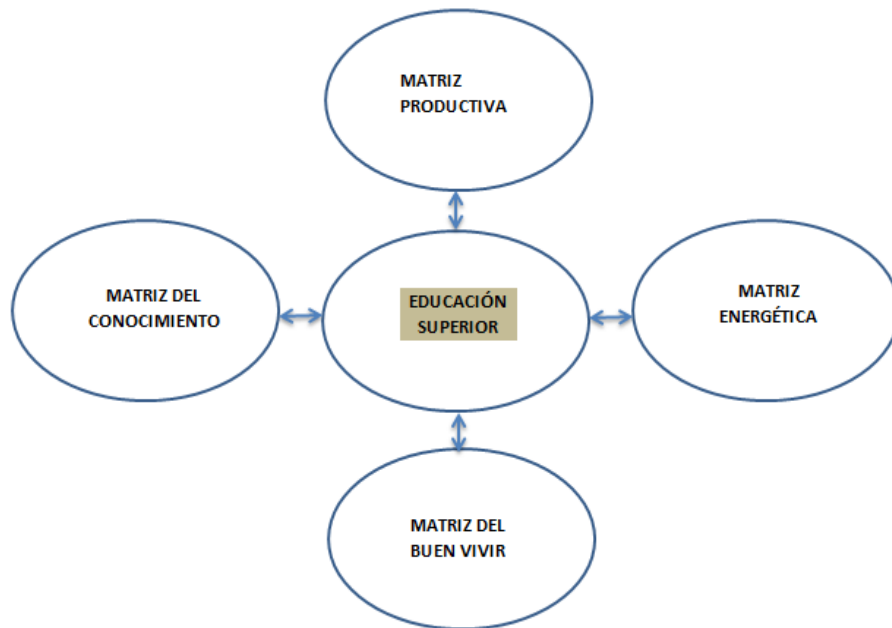


Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 22: Integración Sistémica del Conocimiento para el Desarrollo de Territorios

La Educación Superior debe participar en el desarrollo de los territorios o campos de la sociedad, cultura, ambiente y conocimiento

❖ Matrices para el Desarrollo del País

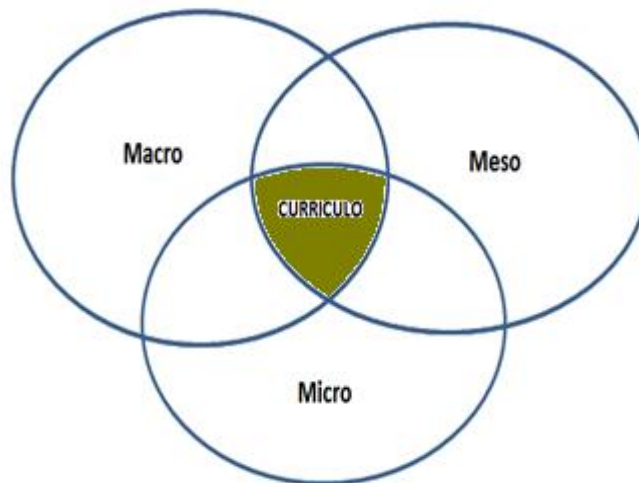


Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 23: Aporte de la Educación Superior al Desarrollo del País

La educación superior debe estar presente en las matrices: Conocimiento, productiva, energética y del buen vivir para contribuir directamente al desarrollo del país. En este contexto, el ingeniero químico participa en todas las matrices con sus aportes en la formulación, desarrollo y evaluación de proyectos.

➤ Componentes del Currículo



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 24: Componentes del Currículo

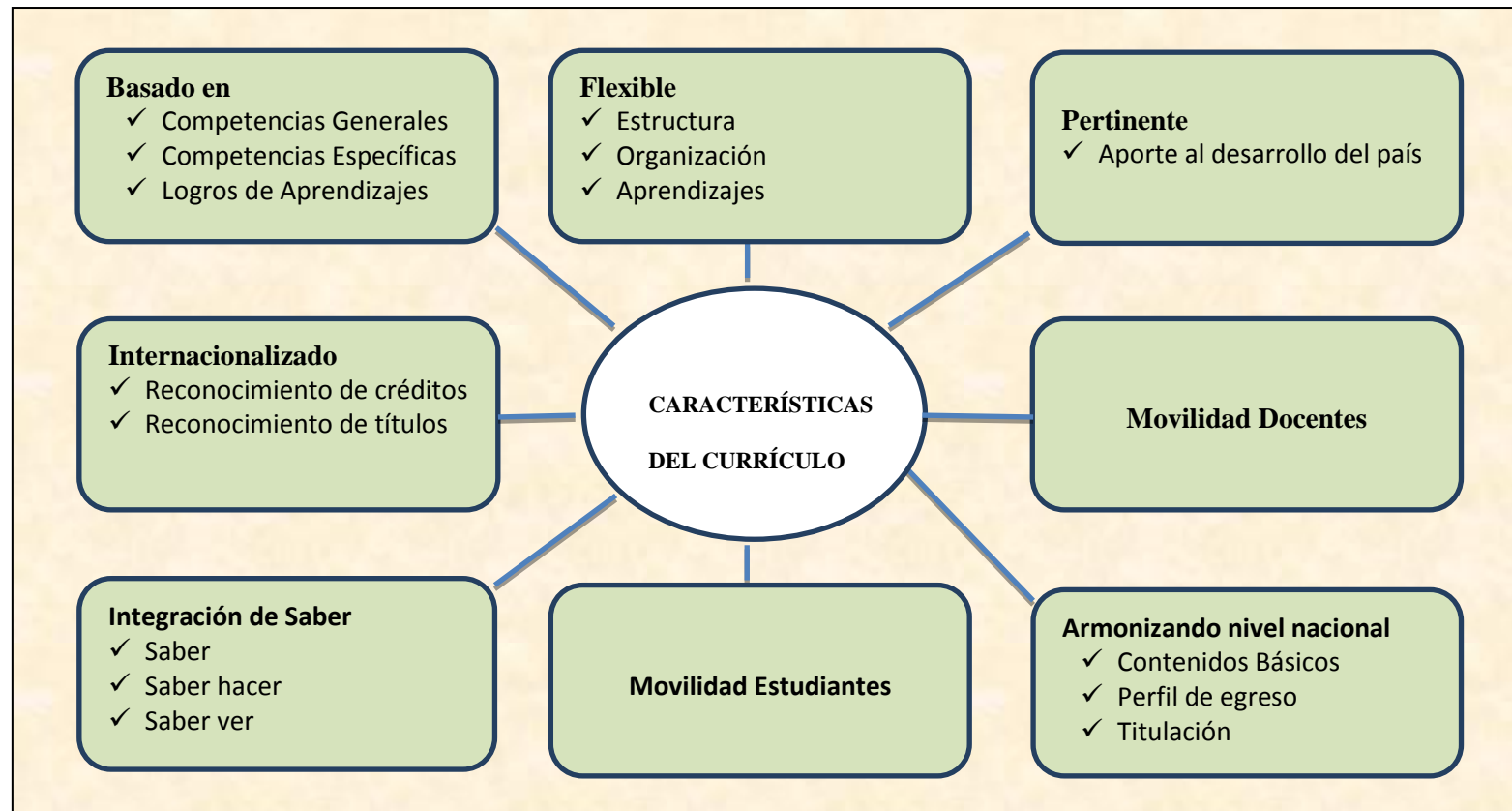
El currículo se desagrega en:

Macrocurrículo, describe: caracterización del sector, es decir, el contexto de formación y campo de acción del nuevo profesional; perfiles consultados a los sectores involucrados, empleadores, graduados y docentes de la carrera; caracterización del profesional, perfil de ingreso, perfil de egreso y perfil de los docentes.

Mesocurrículo, describe: unidades o ejes curriculares de formación, básica, formación profesional y formación de titulación; competencias de la carrera, genéricas, específicas con sus correspondientes logros de aprendizaje; plan curricular, asignaturas y sistema de créditos.

Microcurrículo, describe el sílabo de cada asignatura, especificando: datos informativos, descripción de la asignatura, competencias y resultados de aprendizaje, objetivos de la asignatura, contenido por unidades de competencia, evaluación y bibliografía.

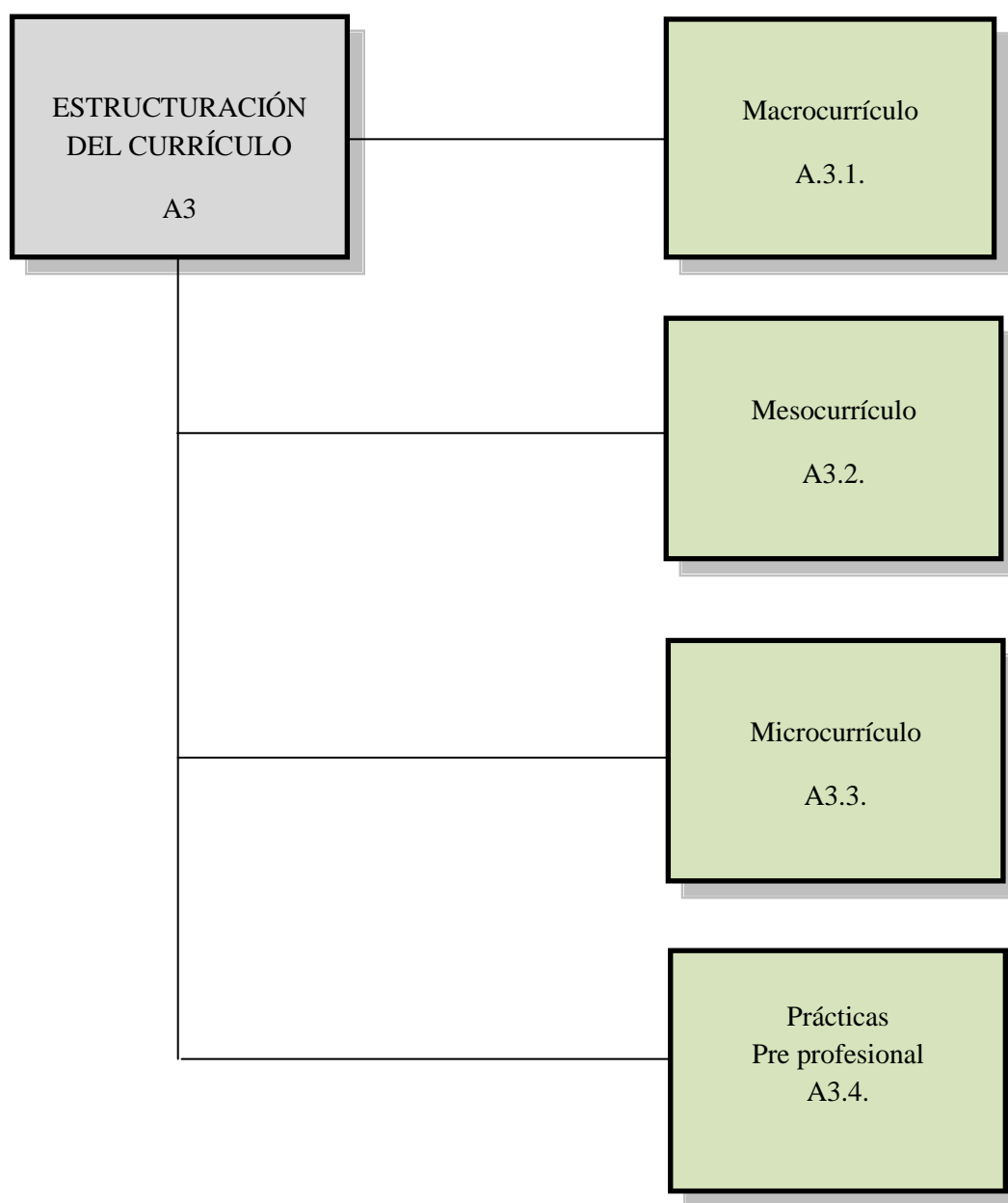
❖ Características del Currículo



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 25: Características Generales del Currículo

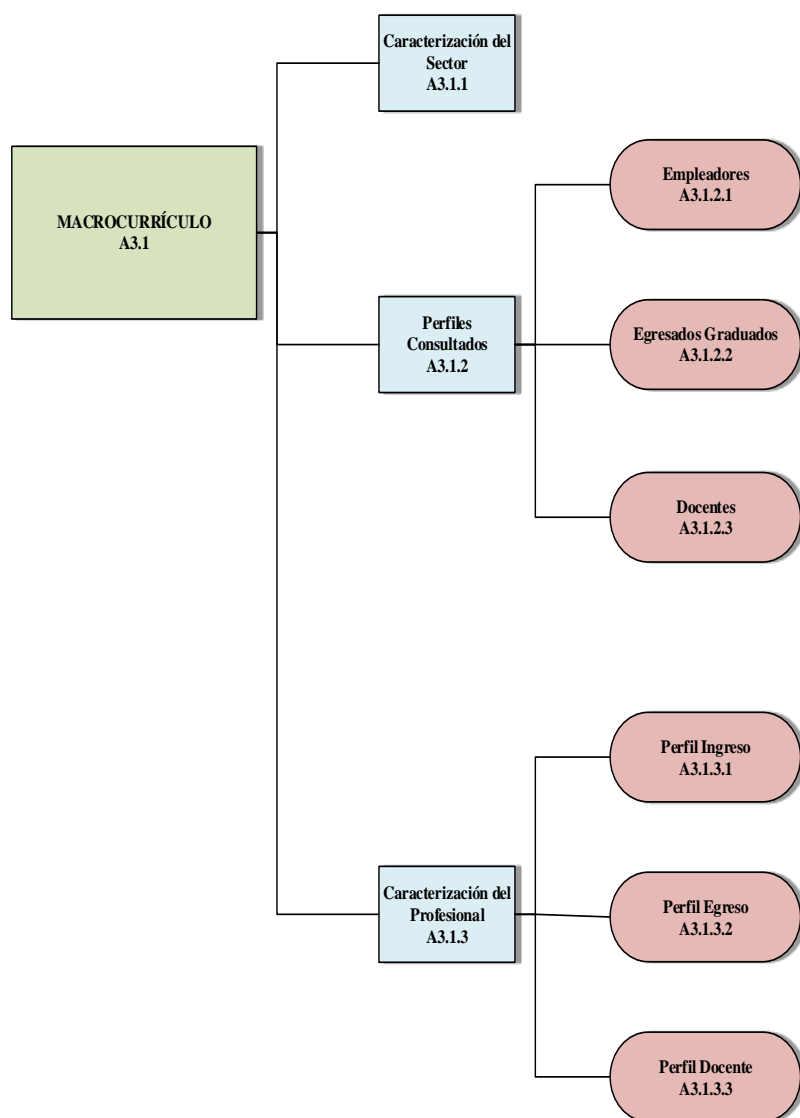
4.1.3. Estructuración del Currículo(A3)



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 26: Estructura del Currículo

4.1.3.1. Macrocurrículo



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 27: Estructura del Macrocurrículo (A3.1.)

➤ **Caracterización del Sector**

Marco Conceptual

En el ámbito mundial, la carrera de Ingeniería Química, su formación se basa en la aplicación de las ciencias básicas en general, de las ciencias básicas de la carrera, de las asignaturas profesionales, asignaturas de educación general, optativas y prácticas pre profesionales, con el propósito de formar un profesional integral (saber, saber hacer, saber ser y saber comunicarse), útil para la sociedad.

La carrera de Ingeniería Química atiende a tres preguntas básicas:

1. ¿Qué persona va a formar?
2. ¿Cuál saber va a aprender?
3. ¿Cómo aprender?

El nuevo ingeniero químico debe caracterizarse por ser generalista y humanista, conocedor de la ciencia y de la técnica a través de la formación académica, aplicar la tecnología en procesos, para transformar la realidad en armonía con el medio ambiente, en beneficio de la humanidad.

Enfoque Filosófico

La carrera de Ingeniería Química se enmarca en el paradigma socio humanista, con un enfoque holístico, es decir, formación integral (saber, saber hacer, saber ser, saber comunicarse,...), en la formación de hombres y mujeres, con una sólida concepción humanística.

Enfoque Holístico

El enfoque holístico está tipificado en las Directrices de la Educación, de la Constitución de la República del Ecuador (2008), el Art.27., indica:

La educación se centrará en el ser humano y caracterizará su desarrollo holístico, en el marco de respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la

democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte, y la cultura física, la iniciativa individual y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar (p. 19).

El artículo referenciado es muy claro respecto al enfoque holístico de sus componentes básicos, desarrollo de competencias que sirvan para crear y trabajar en el campo de su profesión.

Enfoque Legal

El marco legal de la carrera de ingeniería Química se basa en la/el:

- Constitución de la República del Ecuador, 2008
- Plan nacional para el Buen Vivir, 2009-2013
- Ley Orgánica de Educación Superior LOES, 2010
- Plan de Desarrollo Institucional UCE, 2010-2014
- Estatuto de la Universidad Central del Ecuador, 2010

Enfoque Científico

La Ciencia y la Tecnología son los pilares de toda ingeniería. Consecuentemente, la carrera de Ingeniería Química está inmersa en estos dos campos del conocimiento.

La ciencia, definida como el conjunto de conocimientos sistemáticamente estructurados que sirven para demostrar, comprobar, generar teoría y leyes de los fenómenos que existen en la naturaleza, precisando el conocimiento teórico de la realidad.

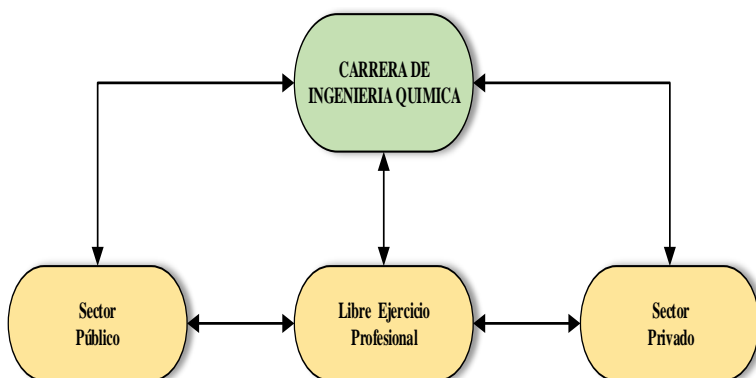
La Tecnología, definida como la aplicación de la ciencia para producir bienes y servicios en beneficio de la sociedad.

Enfoque Político

La carrera de Ingeniería Química forma profesionales con amplio sentido humanístico, crítico, creativo e innovador, capaces de impulsar el desarrollo sustentable de la industria química; con vocación para hacer empresa y proyectarse a nivel internacional. Su característica es investigar para transformar la materia y la energía en productos útiles al servicio de la comunidad.

Marco Estructural

La carrera de Ingeniería Química, estructuralmente está relacionada con los sectores: Público, privado y de libre ejercicio profesional, como se puede observar en la siguiente figura.



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 28: Relación de la Carrera de Ingeniería Química en su Contexto

Sector público

La Ingeniería Química participa en subsectores, como:

- Docencia
- Investigación Básica y Administración
- Conservación Ambiental
- Ministerios

- Asesoría
- Aplicada
- Producción, gestión y control
- Energías renovables

Sector privado

La Ingeniería Química participa en subsectores, como:

- Industria del petróleo
- Industria Textil
- Industria Azucarera
- Industria de la cerámica
- Docencia
- Industria de alimentos
- Industria Farmacéutica

Libre ejercicio profesional

- Microempresas
- Empresas
- Investigación Básica y Aplicada
- Consultoría

Marco Operacional

La carrera de Ingeniería Química, operacionalmente está inmersa con los grandes proyectos nacionales:

- **Energías Renovables (hidroelectricidad y biomasa)**

Dentro de las estrategias para el periodo 2009- 2013, el Plan Nacional para el Buen Vivir y refiriéndose al cambio de la matriz energética, reafirma la característica del Ecuador como exportador de bienes primarios de bajo valor agregado e importador de

bienes industrializados. La contabilidad energética muestra que la producción nacional, que constituye el 90% de la oferta energética total (fue de 235 millones de barriles equivalentes de petróleo), está concentrada en un 96% en petróleo crudo y gas natural, quedando las energías renovables (hidroelectricidad y biomasa), relegadas a un 4% (Plan Nacional para el Buen Vivir, 2009-2013, p. 64).

➤ **Veedurías Ciudadanas**

Entre junio de 2008 y marzo de 2009 se implementaron espacios ciudadanos con la participación de mujeres y hombres de diferentes contextos socio-culturales, de diferente edad, opción sexual, condición y posición para velar por el buen desempeño, sugerir modificaciones y observar todo el ciclo de las políticas públicas derivadas del Plan nacional de Desarrollo, y de los programas y proyectos que se ejecutan en las siete zonas de planificación (Plan Nacional para el Buen Vivir, 2009-2013, p. 13).

➤ **Petroecuador**

El ingeniero químico colabora en todos los departamentos de Petroecuador, sea en los departamentos de producción como en el sector administrativo.

➤ **Refinería del Pacífico**

La Refinería del Pacífico requerirá para la fase del proyecto por lo menos 100 Ingenieros Químicos y para la implementación y operación 400 Ingenieros Químicos. Adicionalmente se incrementará los requerimientos de personal técnico en la rama de la Ingeniería Química sobre los 150 profesionales para las empresas de prestación de servicios, fiscalizadoras, control de calidad del petróleo y derivados, inspección ambiental, tratamiento de descargas y desechos generados por la actividad hidrocarburífera, control de la corrosión y los problemas de escala.

➤ **Conservación Ambiental**

De acuerdo a la Secretaría Nacional de Planificación del Gobierno Nacional, SENPLADES, en cumplimiento a lo establecido en los Derechos del Buen Vivir, que son derechos de aplicación inmediata en los artículos 14 y 15 contempla vivir en un ambiente sano y saludable, tecnologías ambientales limpias y energías no contaminantes. En el artículo 276 numeral 4 establece la conservación de la naturaleza, ambiente sano y sustentable y en el artículo 71 – 74 la protección y conservación de la naturaleza.

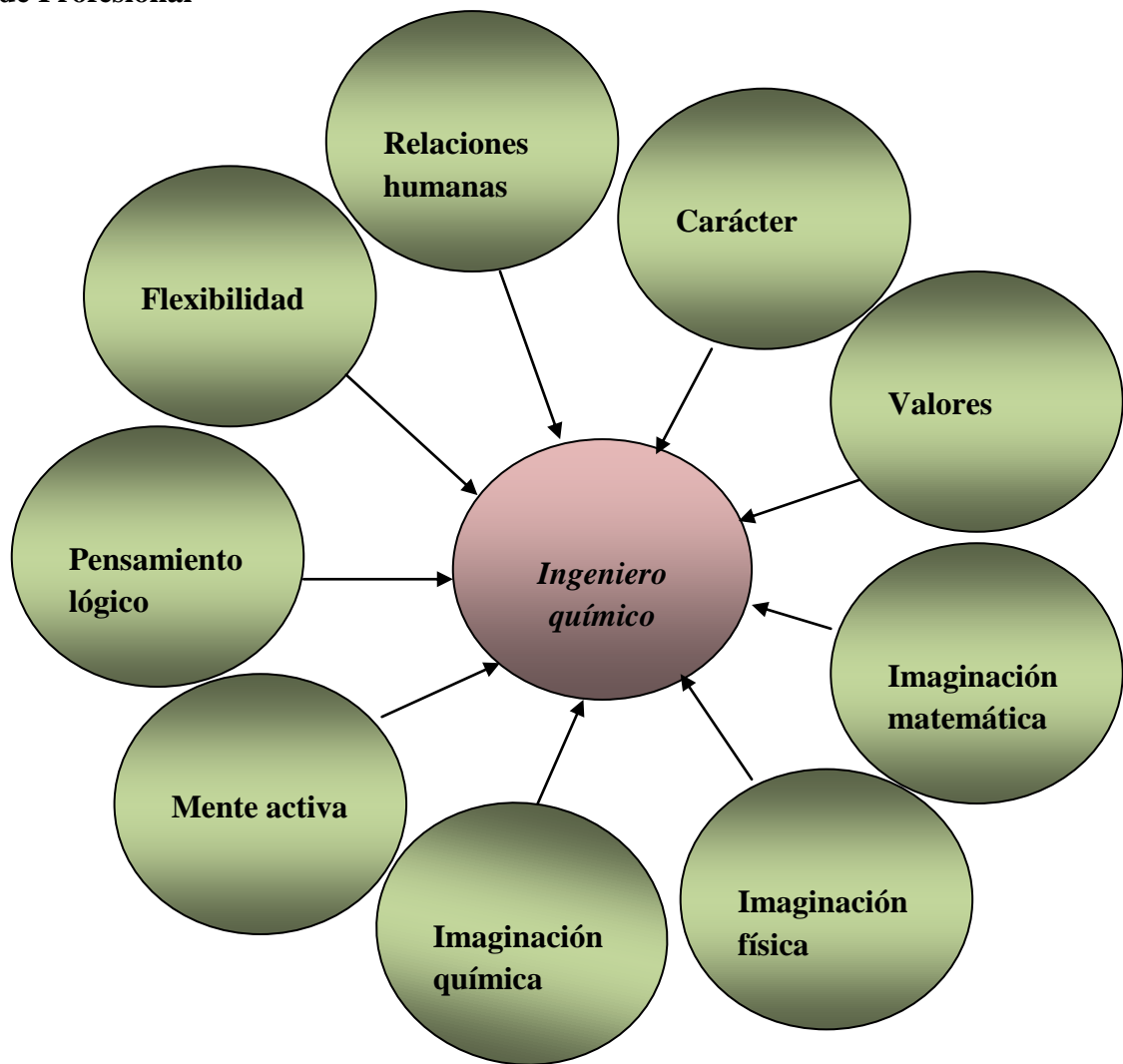
➤ **Investigación Científica**

La educación superior y la investigación asociada a ella deben concebirse como un bien público en tanto su desarrollo beneficia a la sociedad.

➤ **Producción en General**

La producción nacional de calidad sea pública o privada contribuye al desarrollo de los pueblos, el ingeniero químico está presente en todos los procesos.

Tipo de Profesional



Elaborado por: Lara, P. (2015)

Figura 29: Tipo de profesional del ingeniero químico

➤ Relaciones Humanas

Dentro de las características personales es imprescindible mencionar las cualidades sociales, aclarando que este concepto se refiere al comportamiento del ingeniero químico en materia de relaciones humanas, lo cual es particularmente importante en un ejercicio profesional que nunca se hace aisladamente y que, por el contrario, está profundamente determinado por el factor humano en su forma más directa. Se considera, en general, que el ingeniero químico debe tener una cierta y moderada autoconfianza, tolerancia hasta un cierto punto, una modalidad que concilie amistad con

autoridad y la habilidad de ser severo cuando es necesario, pero sin ocasionar lesiones ni perder el auto-control. El ingeniero químico debe ser un buen organizador y tratar de obtener resultados mediante la persuasión y el ejemplo antes que por la compulsión.

➤ **Carácter**

Otra de las características personales más importantes del ingeniero químico es el carácter. Al respecto las cualidades más esenciales son la perseverancia y la pujanza. Este profesional debe tener la perseverancia suficiente para estar adherido a un trabajo mucho después de que el encanto de la novedad ha desaparecido y la pujanza para llevar consigo a su equipo de trabajo, exitosamente, hasta el fin y conseguir los logros trazados.

➤ **Valores**

Además de las cualidades como: honestidad, responsabilidad, respeto, disciplina, son características importantes de un ingeniero químico, que conjuntamente con el cúmulo de conocimientos que lleva consigo, hace que sea un tipo de profesional respetado en cualquier ámbito.

Las capacidades intelectuales requeridas por el profesional de la ingeniería química manifiesta en la solución de los problemas a los que tiene que enfrentarse.

➤ **Habilidad matemática**

Comprende en general, la capacidad de pensar en términos matemáticos y poder manejar con soltura el lenguaje de esta ciencia.

➤ **Imaginación física**

Un ingeniero químico tiene que ser capaz de dibujar en su mente un sistema físico y visualizarlo en funcionamiento, de esta manera operar imaginariamente una nueva

planta y prever dificultades o diagnosticar problemas. Esta es tal vez una de las más importantes diferencias entre el ingeniero químico y el químico que no tiene una formación en ingeniería.

➤ **Imaginación química**

Capacidad para transformar la materia y la energía en productos, en beneficio del sector productivo y de la sociedad.

➤ **Mente activa**

En su trabajo hay una infinita variedad de situaciones y muy a menudo se requieren la solución de problemas que no son habituales. Una mentalidad amplia es lo más apropiado, para entender los fenómenos y la información que ellos aportan y poder aplicar en otras situaciones requeridas en el campo de su profesión.

➤ **Pensamiento lógico**

Es esencial que un ingeniero químico sea capaz de ordenar lógicamente sus pensamientos y expresarlos con claridad. Seguramente él trabajará como miembro de un equipo y tendrá que tener una comunicación efectiva a todos los niveles. El tratamiento sistemático de los hechos y la resolución lógica de problemas es una metodología de uso frecuente.

➤ **Flexibilidad**

Mientras que un científico investigador puede concentrarse en un solo experimento a la vez, el ingeniero químico de una planta debe estar en conocimiento simultáneamente de una multitud de detalles relevantes. La capacidad para distribuir la atención es una condición muy valiosa para quien tiene a su cargo el manejo de una planta.

Universo de Trabajo

El Ingeniero Químico desempeña un papel fundamental en el diseño, evaluación, optimización, simulación, planificación, construcción y operación de procesos y plantas industriales, con el fin de transformar la materia prima en productos útiles para la sociedad, mediante transformaciones físicas y químicas de la materia.

El universo de trabajo para el profesional ingeniero químico abarca entre otras, las industrias y servicios siguientes:

➤ **Hidrocarburos**

Explotación, transporte, refinación, comercialización, y la futura industria petroquímica

➤ **Minerales metálicos**

Extracción, Concentración, purificación de metales

➤ **Minerales no metálicos:**

Cemento, cal, cerámica, vidrio, pinturas y otros metales de construcción.

➤ **Industria de la química básica**

Hidrógeno, amoníaco, ácido sulfúrico, ácido nítrico, hidróxido de sodio etc.

➤ **Agroindustria**

Producción de azúcar, almidón, alcohol, aceite y otros productos de oleaginosas.

➤ **Industria alimentaria**

Cárnica, pesquera, frutas y hortalizas, licorera, bebidas gaseosas, cervecera, láctea, alimentos animales, etc.

➤ **Medio Ambiente**

Auditorias, consultorías, laboratorios, asesorías, tratamientos y gestión de gases, aguas residuales, residuos y ruido

➤ **Energías tradicionales**

Hidroeléctricas y Termoeléctricas

➤ **Energías renovables**

Biocombustibles, energía eólica, solar, geotérmica

➤ **Ventas técnicas**

Productos químicos y equipos

➤ **Industria Textil**

Tejido, tintura, lavanderías

➤ **Industria Farmacéutica y Cosmética**

Elaboración de productos

➤ **Otras Industrias**

Metalmecánica, curtiembres, automotriz, maderera,

➤ **Servicio Público**

Ministerios, gobiernos municipales, universidades, colegios

Ubicación Laboral y Puestos de Trabajo

En la carrera de Ingeniería Química se han graduado alrededor de 1400 profesionales, desde su primera promoción en el año lectivo 1954 – 1955, hasta la actualidad, de los cuales el 75 % son hombres y el 25 % mujeres. Esta tendencia ha cambiado en la última década en la que la relación es del 57 % de hombres frente al 43 % de mujeres y se prevé para los próximos años una equiparación e inclusive un incremento del sector femenino.

Del estudio realizado correspondiente a la última década, desde el año 1998 hasta la fecha se ha determinado que el predominio del campo ocupacional de los Ingenieros Químicos graduados en la Universidad Central del Ecuador en las siguientes áreas:

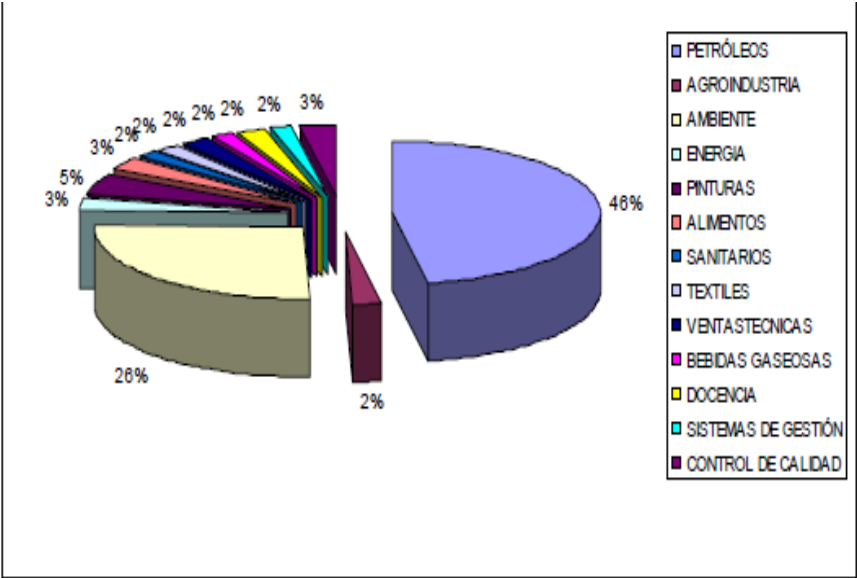
Cuadro 32

Áreas de Ocupación y porcentajes de los ingenieros químicos de la Universidad Central del Ecuador

AREA DE OCUPACION	%
PETROLEOS	46
AGROINDUSTRIA	2
AMBIENTE	26
ENERGIA	3
PINTURAS	5
ALIMENTOS	3
SANITARIOS	2
TEXTILES	2
VENTAS TECNICAS	2
BEBIDAS GASEOSAS	2
DOCENCIA	2
SISTEMA DE GESTION	2
CONTROL DE CALIDAD	3
TOTAL	100

Gráfico 2 : Áreas de Ocupación y Porcentajes

Del cuadro 32, representado en el grafico 2, se observa que el área de mayor ocupación



del ingeniero químico, formado en la Universidad Central del Ecuador, es petróleo con un 46%, seguido del área de ambiental con un 26% y con un porcentaje del 2 al 5%. Estos porcentajes cambiarán en los próximos años con la atención al cambio de la matriz productiva.

Esta variación se produce por ser el Ecuador un país que tiene cuatro regiones importantes: Costa, sierra, oriente e insular, cada una con sus propias características y sectores productivos.

➤ **Perfiles Consultados**

Proceso de Recopilación y Procesamiento de Datos

Selección de informantes

Para este trabajo se seleccionaron a:

Empleadores de los ingenieros químicos formados en la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador.

Egresados de la carrera de Ingeniería Química formados en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador.

Docentes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador

Elaboración de los instrumentos para la recolección de datos, cuestionarios

Los cuestionarios para esta investigación se orientó a tres tipos de informantes: empleadores, egresados y docentes, para recabar criterios sobre, competencias genéricas y específicas que los nuevos estudiantes de ingeniería química deben capacitarse durante su formación y estar de acuerdo con el avance científico y tecnológico que los futuros profesionales necesitan. Las preguntas para el cuestionario

son de tipo Likert, es decir, con cuatro alternativas de respuesta: 1 nada, 2 poco, 3 bastante y 4 mucho.

Validación

El cuestionario fue validado mediante la técnica de Juicio de Expertos, por tres profesionales académicos y del ámbito de investigación, empresario y docente, que valoraron cada uno de los ítemes según criterios de relevancia y claridad. También han sido incorporadas al instrumento las propuestas y sugerencias específicas de los expertos.

Recopilación de Datos

Para la recopilación de datos se optó por invitar a la Facultad a los tres tipos de informantes, realizando sesiones de trabajo en tres días diferentes con los organismos e instituciones incorporados a la investigación, a la empresa y a la docencia, para lograr en éstas, entrevistas y observación de la práctica, con la finalidad de identificar, orientar, apoyar y complementar las acciones que se realizan y de forma transversal fortalecer las medidas de carácter institucional que en nuestro entorno se deberían aplicar. Para el efecto, se utilizaron los instrumentos de los Anexos: A1, A2, A3 y B1, B2, B3, para las competencias genéricas y específicas, respectivamente.

Procesamiento de Datos

Para tabular datos del contenido de los cuestionarios, se diseñó los formatos Anexo C, para las competencias específicas y Anexo D, para las competencias generales.

Utilizando la hoja electrónica Excel, se procesaron los datos y se representaron los datos e información en gráficos tipo columnas.

Cuadro 33: Competencias Genéricas, a criterio de Empleadores de los ingenieros químicos egresados de la Universidad Central del Ecuador

DIMENSION	EMPLEADORES						
INSTRUMENTALES	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	I1	0	0	10	10	20	3,50
	I2	0	0	20	0	20	3,00
	I3	0	0	10	10	20	3,50
	I4	0	20	0	0	20	2,00
	I5	0	0	10	10	20	3,50
	I6	0	20	0	0	20	2,00
	I7	0	0	20	0	20	3,00
	I8	0	0	10	10	20	3,50
	MEDIA						3,00

DIMENSION	EMPLEADORES						
PERSONAL	ITEM	ESCALA			n	MEDIA	
		1	2	3		4	
	P9	0	0	20	0	20	3,00
	P10	0	0	10	10	20	3,50
	P11	0	0	10	10	20	3,50
	P12	0	0	20	0	20	3,00
	P13	0	0	20	0	20	3,00
	P14	0	0	20	0	20	3,00
	P15	0	0	10	10	20	3,50
	P16	0	0	10	10	20	3,50
	MEDIA						3,25

DIMENSION	EMPLEADORES						
SISTEMICA	ITEM	ESCALA			n	MEDIA	
		1	2	3		4	
	S17	0	0	20	0	20	3,00
	S18	0	0	20	0	20	3,00
	S19	0	0	10	10	20	3,50
	S20	0	0	10	10	20	3,50
	S21	0	2	8	10	20	3,40
	S22	0	0	20	0	20	3,00
	S23	0	0	20	0	20	3,00
	S24	0	20	0	0	20	2,00
	MEDIA						3,05

COMPETENCIAS(G)	MEDIA
Instrumentales	3,00
Personal	3,25
Sistémica	3,05

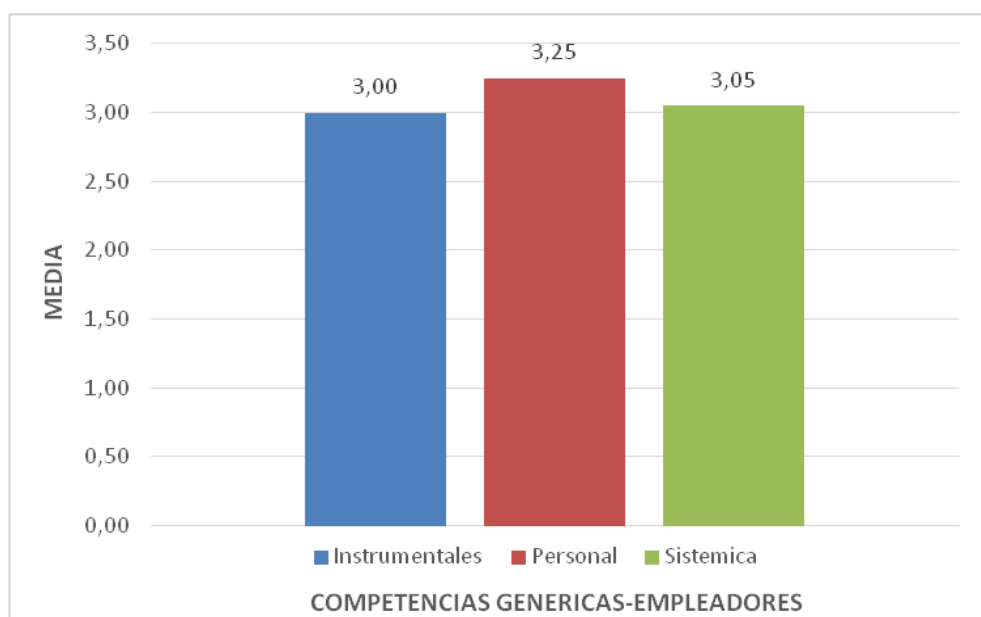


Grafico 3: Competencias Genéricas, a criterio de Empleadores

Del cuadro 33, representado en el gráfico 3, se observa que la media calculada para la competencia genérica instrumentales es 3,00, la media de la competencia personal es 3,25 y la media para la competencia sistémica es de 3,05; que solo difieren en décimas, ubicándose entre las escalas de mucho y bastante como aporte significativo en la formación del nuevo ingeniero químico, a criterio de los señores empleadores

Cuadro 34: Competencias Genéricas, a criterio de Graduados de Ingenieros Químicos de la Universidad Central del Ecuador

DIMENSION	GRADUADOS						
INSTRUMENTALES	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	I1	0	0	9	11	20	3,55
	I2	0	0	6	14	20	3,70
	I3	0	0	9	11	20	3,55
	I4	0	3	9	8	20	3,25
	I5	0	0	11	9	20	3,45
	I6	0	0	7	13	20	3,65
	I7	0	0	2	18	20	3,90
	I8	0	0	2	18	20	3,90
	MEDIA						3,62

DIMENSION	GRADUADOS						
PERSONAL	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	P9	0	3	9	8	20	3,25
	P10	0	0	18	2	20	3,10
	P11	2	4	7	7	20	2,95
	P12	0	0	5	15	20	3,75
	P13	0	2	7	11	20	3,45
	P14	0	0	8	12	20	3,60
	P15	0	0	13	7	20	3,35
	P16	0	0	14	6	20	3,30
	MEDIA						3,34

DIMENSION	GRADUADOS						
SISTEMICA	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	S17	0	4	7	9	20	3,25
	S18	0	0	13	7	20	3,35
	S19	0	0	7	13	20	3,65
	S20	0	2	9	9	20	3,35
	S21	0	2	4	14	20	3,60
	S22	0	4	4	12	20	3,40
	S23	0	0	8	12	20	3,60
	S24	0	0	9	11	20	3,55
	MEDIA						3,47
COMPETENCIAS(G)	MEDIA						

Instrumentales	3,62
Personal	3,34
Sistémica	3,47

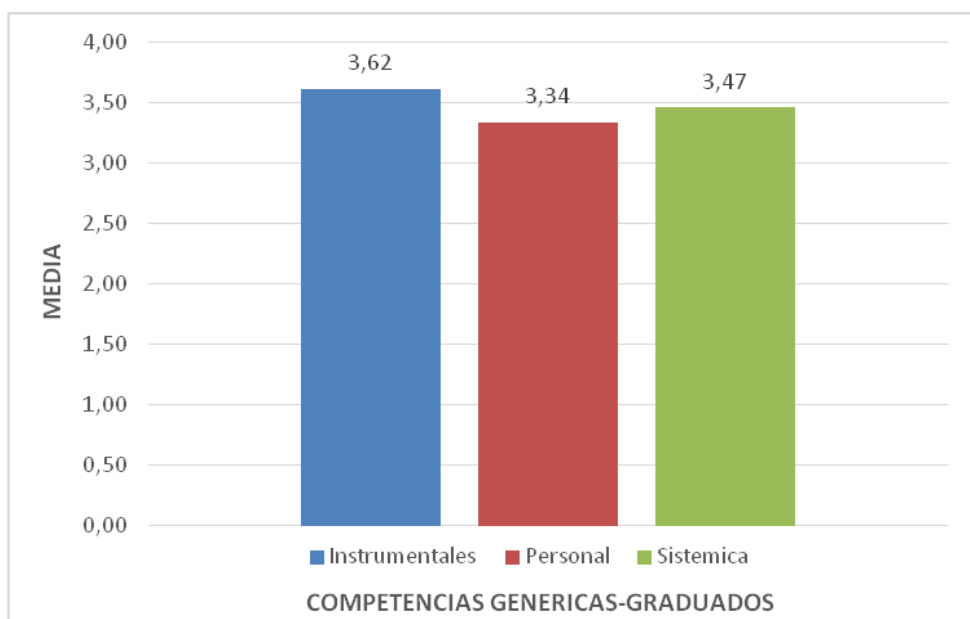


Gráfico 4: Competencias Genéricas, a criterio de Egresados o Graduados

Del cuadro 34, representado en el gráfico 4, se observa que la media calculada para la competencia genérica instrumentales es 3,62, la media de la competencia personal es 3,34 y la media para la competencia sistémica es de 3,47; que solo difieren en décimas, ubicándose entre las escalas de mucho y bastante como aporte significativo en la formación del nuevo ingeniero químico, a criterio de los señores graduados.

Cuadro 35

Competencias Genéricas, a criterio de Docentes de la Facultad de Ingeniería
Química de la Universidad Central del Ecuador

DIMENSION	DOCENTES						
INSTRUMENTALES	ITEM	ESCALA				n	Media
		1	2	3	4		
	I1	0	0	8	12	20	3,60
	I2	0	0	8	12	20	3,60
	I3	0	0	9	11	20	3,55
	I4	0	0	11	9	20	3,45
	I5	0	0	11	9	20	3,45
	I6	0	0	12	8	20	3,40
	I7	0	0	8	12	20	3,60
	I8	0	0	10	10	20	3,50
	Media						3,52

DIMENSION	DOCENTES						
PERSONAL	ITEM	ESCALA				n	Media
		1	2	3	4		
	P9	0	0	10	10	20	3,50
	P10	0	4	4	12	20	3,40
	P11	0	5	10	5	20	3,00
	P12	0	0	8	12	20	3,60
	P13	0	4	5	11	20	3,35
	P14	0	0	6	14	20	3,70
	P15	0	0	12	8	20	3,40
	P16	0	0	7	13	20	3,65
	Media						3,45

DIMENSION	DOCENTES						
SISTEMICA	ITEM	ESCALA				n	Media
		1	2	3	4		
	S17	0	0	8	12	20	3,60
	S18	0	5	8	7	20	3,10
	S19	0	0	7	13	20	3,65
	S20	0	5	8	7	20	3,10
	S21	0	0	10	10	20	3,50
	S22	2	3	5	10	20	3,15
	S23	0	0	7	13	20	3,65
	S24	0	4	8	8	20	3,20
	Media						3,37

COMPETENCIAS(G)	MEDIA
Instrumentales	3,52
Personal	3,45
Sistémica	3,32

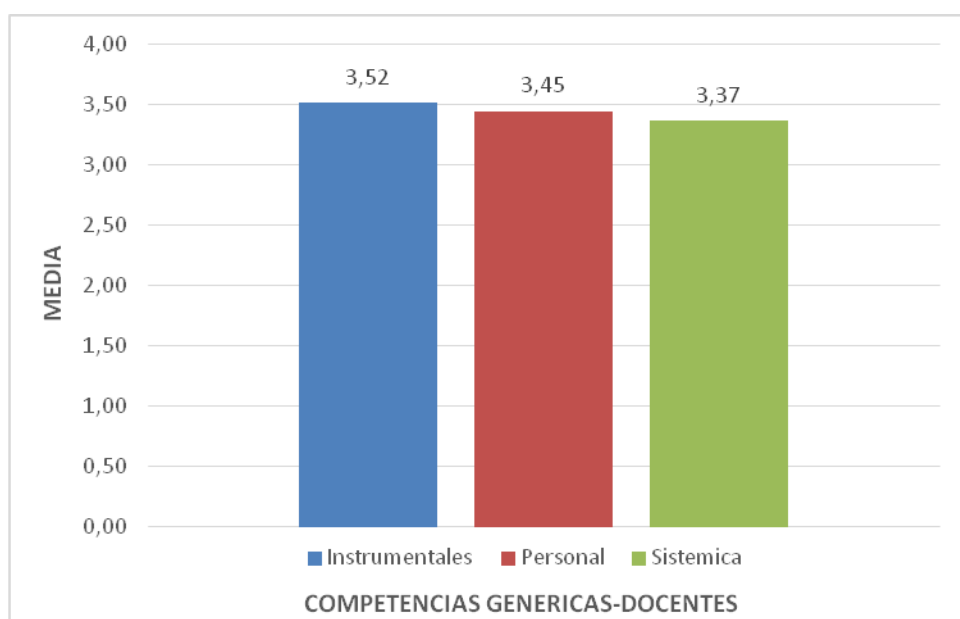


Grafico 5: Competencias Genéricas, a criterio de Docentes

Del cuadro 35, representado en el gráfico 5, se observa que la media calculada para la competencia genérica instrumentales es 3,22, la media de la competencia personal es 3,16 y la media para la competencia sistémica es de 3,32; que solo difieren en décimas, ubicándose entre las escalas de mucho y bastante como aporte significativo en la formación del nuevo ingeniero químico, a criterio de los señores docentes.

❖ **Perfiles Consultados, Competencias Específicas**

Cuadro 36

Competencias Específicas, a criterio de Empleadores de profesionales en Ingeniería Química

DIMENSION	EMPLEADORES						
BASICAS	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	B1	0	6	8	6	20	3,00
	B2	0	11	9	0	20	2,45
	B3	0	11	9	0	20	2,45
	B4	0	4	9	7	20	3,15
	B5	2	6	12	0	20	2,50
	MEDIA						2,71

DIMENSION	EMPLEADORES						
PROFESIONALES	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	P6	0	5	9	6	20	3,05
	P7	0	4	9	7	20	3,15
	P8	0	14	6	0	20	2,30
	P9	2	5	10	3	20	2,70
	P10	2	5	10	3	20	2,70
	P11	0	13	7	0	20	2,35
	P12	2	6	8	4	20	2,70
	P13	0	12	8	0	20	2,40
	P14	1	5	9	7	22	3,00
	P15	1	5	9	7	22	3,00
	MEDIA						2,74

DIMENSION	EMPLEADORES						
TITULACION	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	T16	0	12	5	3	20	2,55
	T17	10	5	5	0	20	1,75
	T18	0	0	12	8	20	3,40
	T19	0	0	13	7	20	3,35
	T20	0	0	12	8	20	3,40
	MEDIA						2,89

COMPETENCIAS	MEDIA
Básicas	2,71
Profesionales	2,74
Titulación	2,89

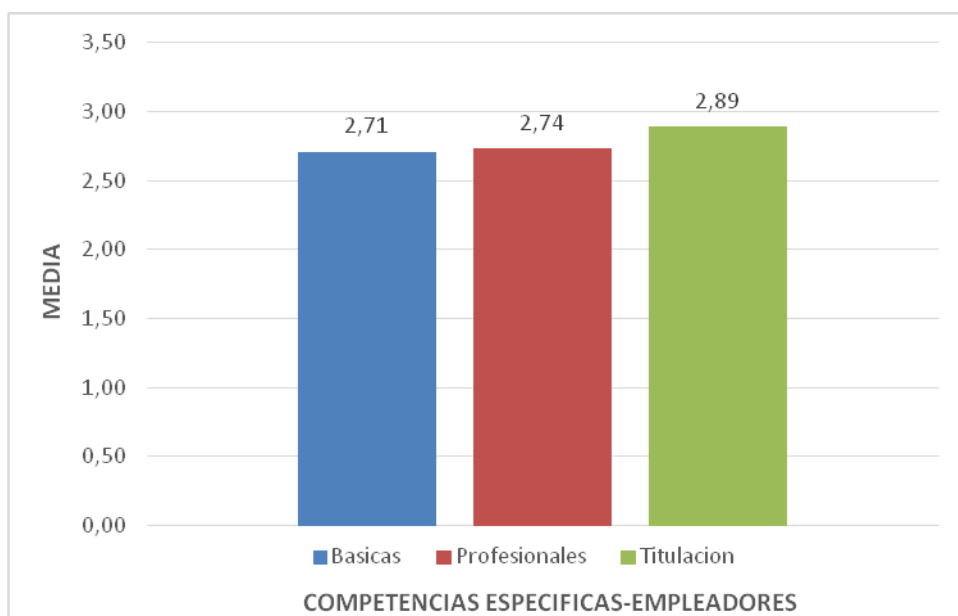


Grafico 6: Competencias Específicas, a criterio de Empleadores

Del cuadro 36, representado en el gráfico 6, se observa que la media calculada para la competencias específicas básicas es 2,71, la media de la competencia personales es 2,74 y la media para la competencia titulación es de 2,89; que solo difieren en décimas, ubicándose entre las escalas de poco y bastante, aproximándose más a bastante en forma general como aporte significativo en la formación del nuevo ingeniero químico, a criterio de los señores empleadores.

Cuadro 37

Competencias Específicas, a criterio de Graduados en Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador

DIMENSION	GRADUADOS						
BASICAS	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	B1	0	0	4	16	20	3,80
	B2	0	2	6	12	20	3,50
	B3	0	2	16	2	20	3,00
	B4	0	5	9	5	19	3,00
	B5	0	6	8	8	22	3,09
	MEDIA						3,28

DIMENSION	GRADUADOS						
PROFESIONALES	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	P6	0	0	13	7	20	3,35
	P7	0	0	9	11	20	3,55
	P8	0	2	11	7	20	3,25
	P9	0	2	11	7	20	3,25
	P10	0	2	8	10	20	3,40
	P11	0	2	12	6	20	3,20
	P12	0	6	10	4	20	2,90
	P13	0	2	7	10	19	3,42
	P14	0	5	10	5	20	3,00
	P15	0	2	11	7	20	3,25
	MEDIA						3,26

DIMENSION	GRADUADOS						
TITULACION	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	T16	0	2	12	6	20	3,20
	T17	0	0	11	9	20	3,45
	T18	0	2	11	7	20	3,25
	T19	0	0	11	9	20	3,45
	T20	0	0	7	13	20	3,65
	MEDIA						3,40

COMPETENCIAS	MEDIA
Básicas	3,28
Profesionales	3,26
Titulación	3,40

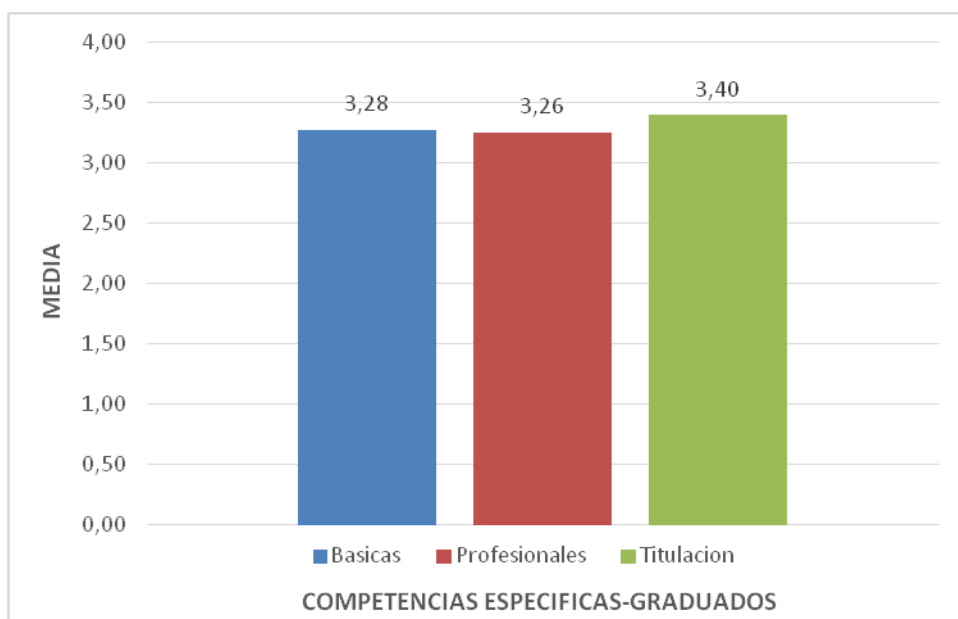


Grafico 7: Competencias Específicas, a criterio de Egresados o Graduados

Del cuadro 37, representado en el gráfico 7, se observa que la media calculada para la competencias específicas básicas es 3,28, la media de la competencia personales es 3,26 y la media para la competencia titulación es de 3,40; que solo difieren en décimas, ubicándose entre las escalas de bastante y mucho, como aporte significativo en la formación del nuevo ingeniero químico, a criterio de los señores graduados.

Docentes

Cuadro 38

Competencias Específicas, a criterio de Docentes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador

DIMENSION	DOCENTES						
BASICAS	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	B1	0	0	8	12	20	3,60
	B2	0	0	8	12	20	3,60
	B3	0	7	5	8	20	3,05
	B4	0	2	10	8	20	3,30
	B5	3	5	10	2	20	2,55
	MEDIA						3,22

DIMENSION	DOCENTES						
PROFESIONALES	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	P6	0	0	9	11	20	3,55
	P7	0	4	6	10	20	3,30
	P8	0	2	13	5	20	3,15
	P9	0	4	8	8	20	3,20
	P10	0	4	10	4	18	3,00
	P11	0	7	9	4	20	2,85
	P12	0	2	11	7	20	3,25
	P13	0	4	8	8	20	3,20
	P14	0	4	11	5	20	3,05
	P15	0	8	4	8	20	3,00
	MEDIA						3,16

DIMENSION	DOCENTES						
TITULACION	ITEM	ESCALA				n	MEDIA
		1	2	3	4		
	T16	0	1	6	5	12	3,33
	T17	0	1	5	6	12	3,42
	T18	0	1	7	4	12	3,25
	T19	0	2	6	4	12	3,17
	T20	0	1	5	6	12	3,42
	MEDIA						3,32

COMPETENCIAS	MEDIA
Básicas	3,22
Profesionales	3,16
Titulación	3,32

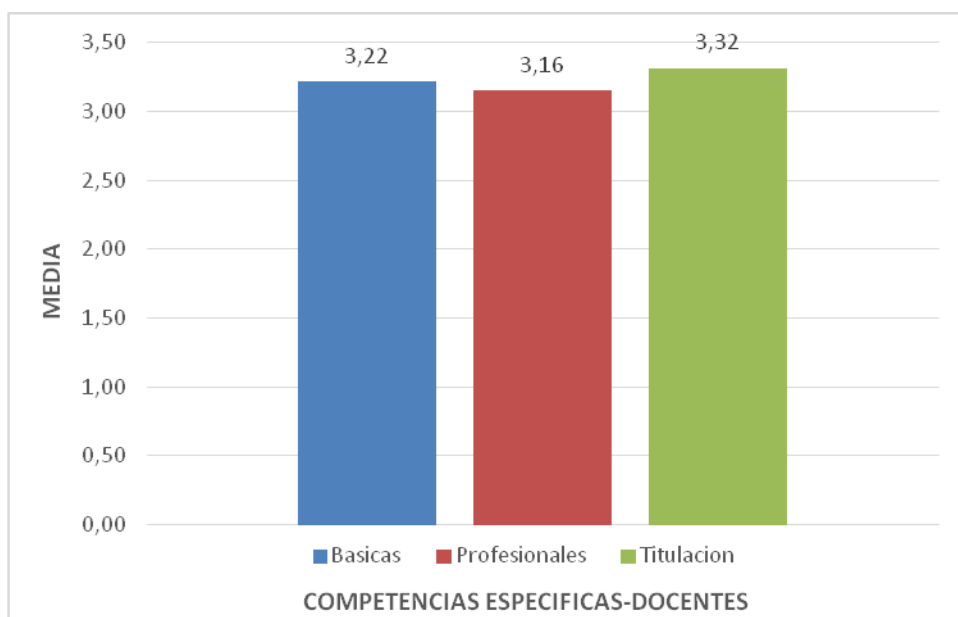


Grafico 8: Competencias Específicas, a criterio de Docentes

Del cuadro 38, representado en el gráfico 8, se observa que la media calculada para las competencias específicas básicas es 3,22, la media de la competencia profesionales es 3,16 y la media para la competencia titulación es de 3,32; que solo difieren en décimas, ubicándose entre las escalas de bastante y mucho, como aporte significativo en la formación del nuevo ingeniero químico, a criterio de los señores docentes.

Síntesis de los Perfiles Consultados, Competencias Genéricas
Empleadores, Graduados y Docentes

Cuadro 39

Síntesis de Competencias Genéricas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes de la carrera de Ingeniería Química

COMPETENCIAS	DOCENTES	EMPLEADORES	GRADUADOS
Instrumentales	3,52	3,00	3,62
Personales	3,45	3,25	3,34
Sistémicas	3,36	3,05	3,47
MEDIA	3,44	3,10	3,48

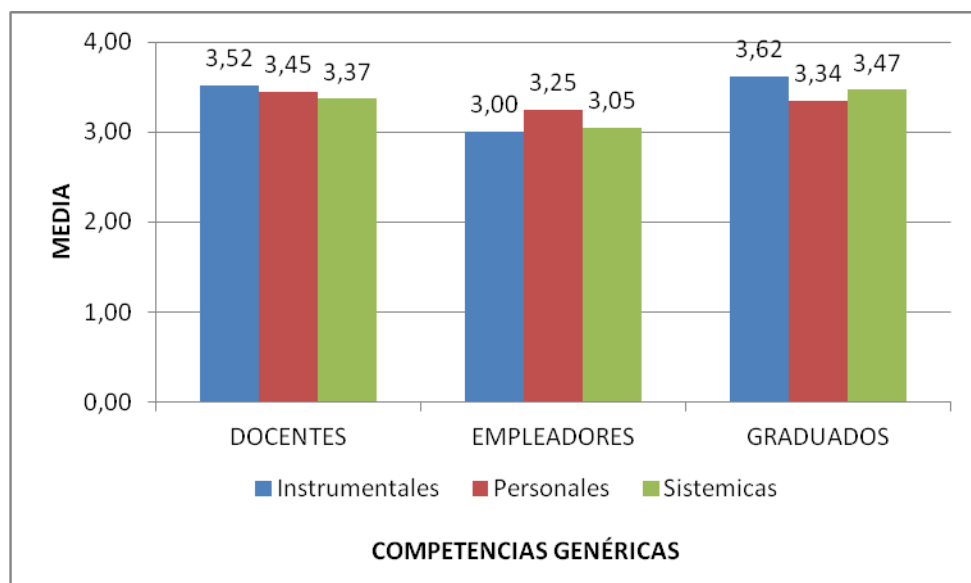


Grafico 9: Competencias Genéricas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes

Del cuadro 39, representado en el gráfico 9, se observa que:

- La media calculada para la competencia instrumental, a criterio de docentes y graduados es similar, diferenciándose con décimas a criterio de los empleadores.

- La media calculada para la competencia personal, a criterio de docentes, empleadores y graduados es similar.
- La media calculada para competencia sistémica, a criterio de docentes y graduados es similar, diferenciándose con décimas a criterio de los empleadores.

De manera general, los tres sectores aprecian que las competencias genéricas presentadas en esta investigación aportaran significativamente en la formación del nuevo ingeniero químico.

Síntesis de los Perfiles Consultados, Competencias Específicas Empleadores, Graduados y Docentes

Cuadro 40

Síntesis de Competencias Específicas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes de la carrera de Ingeniería Química

COMPETENCIAS	DOCENTES	EMPLEADORES	GRADUADOS
Básicas	3,22	2,71	3,28
Profesionales	3,16	2,74	3,26
Titulación	3,32	2,89	3,40
MEDIA	3,23	2,78	3,31

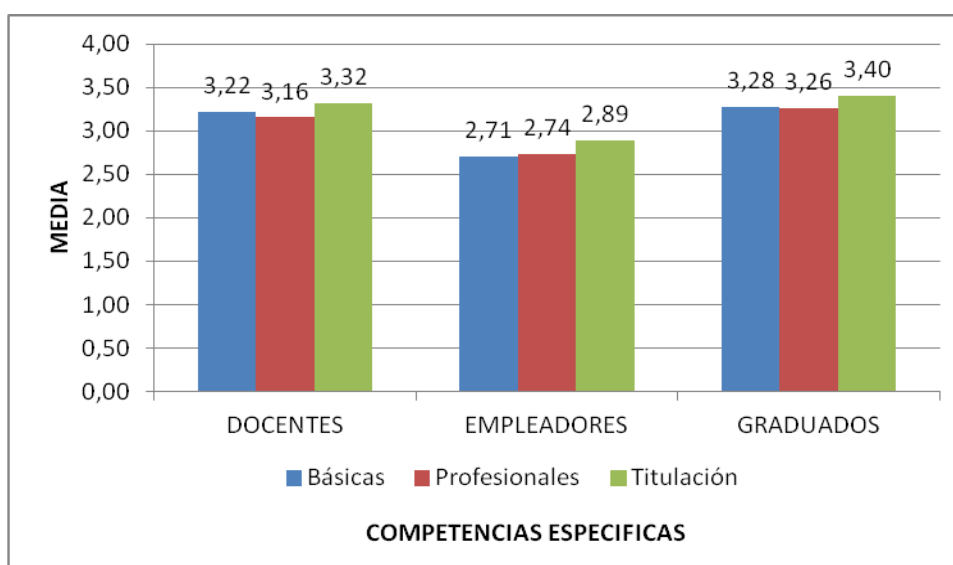


Gráfico 10: Competencias Específicas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes

Del cuadro 40, representado en el gráfico 10, se observa que:

- La media calculada para la competencia básica, a criterio de docentes y graduados es similar, diferenciándose con décimas a criterio de los empleadores.
- La media calculada para la competencia profesional, a criterio de docentes, y graduados es similar, diferenciándose con décimas a criterio de los empleadores.
- La media calculada para competencia titulación, a criterio de docentes y graduados es similar, diferenciándose con décimas a criterio de los empleadores.

De manera general, los tres sectores aprecian que las competencias específicas presentadas en esta investigación aportarán significativamente en la formación del nuevo ingeniero químico.

Resultados finales de Competencias Genéricas y Específicas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes

Cuadro 41
Competencias Genéricas y Específicas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes

COMPETENCIAS	DOCENTES	EMPLEADORES	GRADUADOS
GENÉRICAS	3,4	3,1	3,5
ESPECÍFICAS	3,2	2,8	3,3

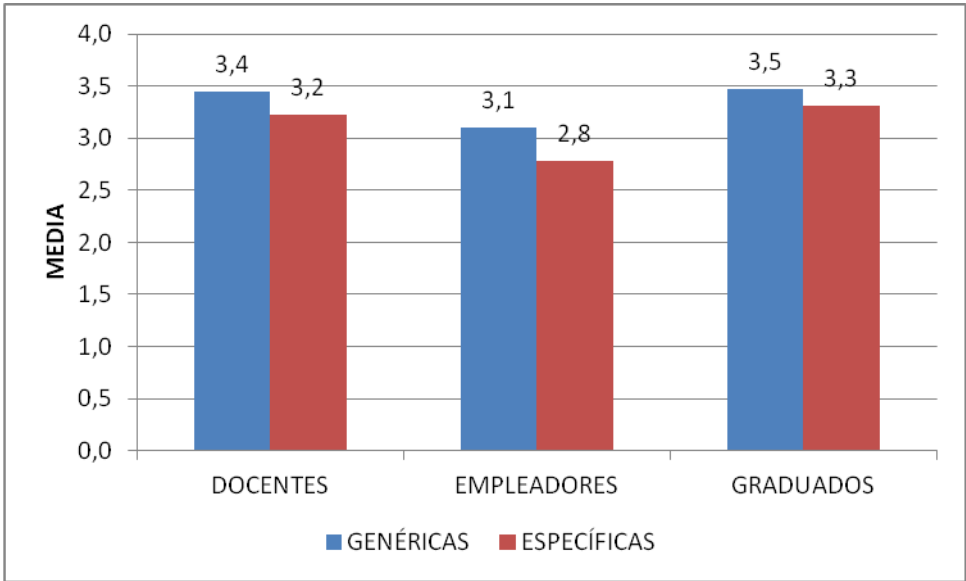


Grafico 11: Competencias Genéricas y Específicas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes

Finalmente del cuadro 41, representado en el gráfico 11, se observa que:

Las competencias genéricas, a criterio de los tres sectores, aportaran significativamente en la formación del nuevo ingeniero químico, entre las escalas bastante y mucho. También las competencias específicas presentadas en esta investigación, a criterio de los docentes y graduados, se encuentran entre las escalas de bastante y mucho, apreciando el criterio de los empleadores que se aproxima a la escala de bastante, para ser considerado en el plan curricular.

Caracterización del Profesional

Perfil de Ingreso

El aspirante a ingresar a carrera de Ingeniería Química, debe certificar su calidad de Bachiller, el Título y las siguientes competencias:

- Título de Educación Media
- Conocimientos básicos en: Física, Química Matemáticas e
- Informática
- Habilidades para el manejo de equipos e instrumentos de laboratorio,
- propios de la formación del Ingeniero Químico
- Habilidad para la aplicación de técnicas de estudio
- Capacidad de análisis e interpretación
- Proyección a la investigación
- Poseer elementos axiológicos
- Poseer disciplina para el estudio

Perfil de Egreso

Es el profesional, cuyo ámbito laboral es la planeación, diseño y operación de las plantas industriales en la que haciendo uso de una aplicación adecuada de sus conocimientos se procesan materiales, que con energía son transformados física y/o químicamente en productos o servicios competitivos que sirven para mejorar el bienestar de la sociedad, en un marco de respeto al medio ambiente y con un desempeño ético y responsable.

Perfil del Docente

Mora, J. (2014), respecto a la responsabilidad de los docentes, indica:

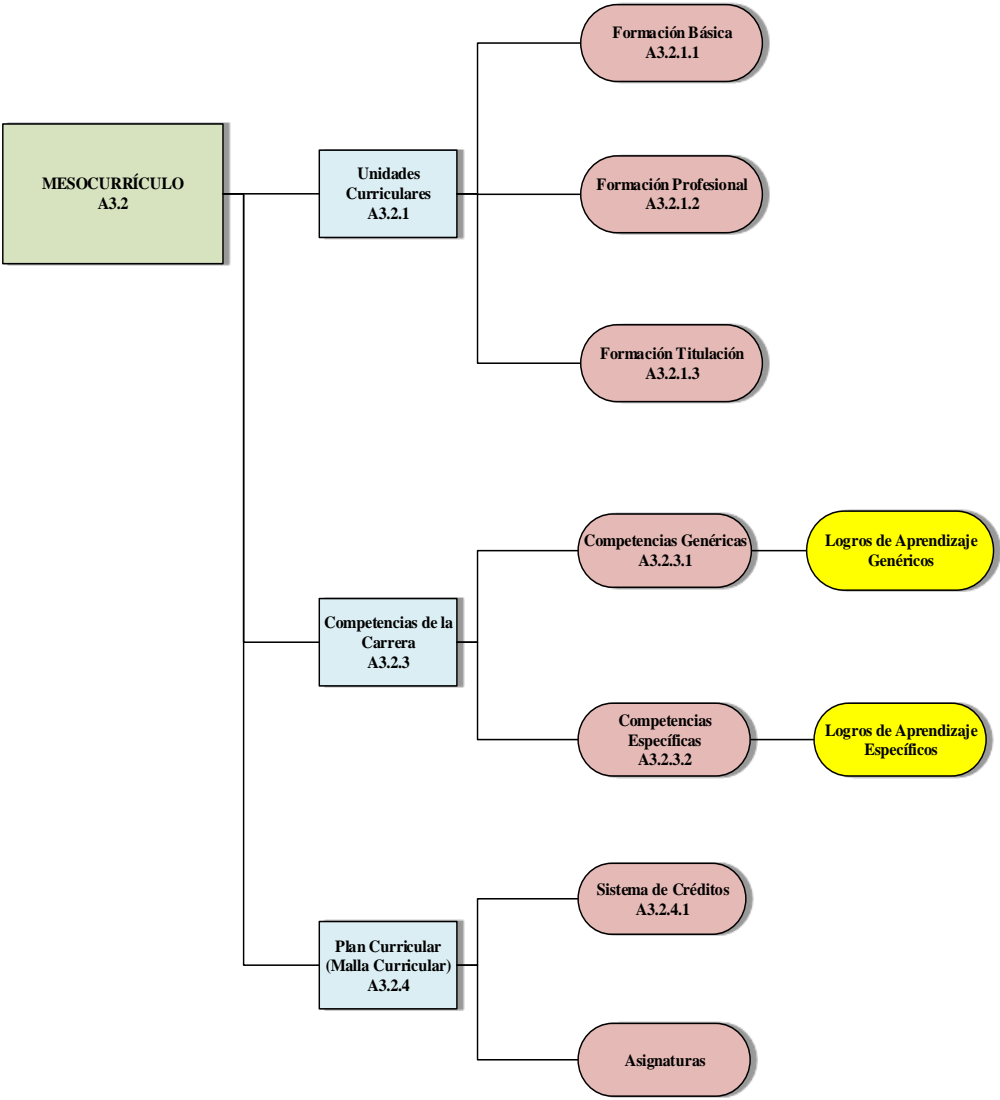
Los profesores, actores principales del proceso educativo, debían procurar que los estudiantes aprendieran el máximo de conocimientos específicos que fueran a ser necesarios en la vida laboral, pero, sobre todo, que los profesores deberían garantizar que ningún estudiante que obtuviera el título académico (que igualmente era el profesional) careciera de esos conocimientos imprescindibles para el ejercicio de la profesión. La universidad y el profesor eran –y siguen siendo– garantes de que los graduados tengan la competencia profesional necesaria (p. 4).

El profesor universitario es el responsable de la formación de los nuevos profesionales durante el proceso educativo junto con las autoridades de turno.

El profesor universitario acredita:

- Título profesional de tercer nivel
- Grado de cuarto nivel, mínimo maestría
- Sólidos conocimientos de la asignatura designada
- Competencias de su responsabilidad
- Actividades de investigación e innovación
- Aplica, métodos de aprendizaje
- Realiza estrategias de aprendizajes
- Organiza equipos de trabajo
- Colabora en asesorías y tutorías de la asignatura
- Evalúa los Aprendizajes
- Emplea Tic's en el proceso de aprendizaje
- Elabora y actualiza sílabos
- Colabora en tutorías de proyectos y trabajos de grado

4.1.3.2. Mesocurriculo de la UCE (A3.2.)



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 30: Estructura del Mesocurriculo (A3.2.)

❖ **Unidades o Ejes Curriculares**

➤ **Formación Básica**

Esta unidad curricular de inicio al proceso de aprendizaje tiene como propósito que el estudiante maneje las teorías, las aproximaciones históricas y las metodologías e instrumentos de estudio crítico y comunicación, para aplicar las competencias genéricas de la carrera.

➤ **Formación Profesional**

Esta unidad curricular permite que el estudiante adquiriera el conocimiento de la profesión, profundice el o los objetos de estudio, comprenda su integralidad y complejidad y aplique las competencias específicas de la carrera profesional

➤ **Titulación**

La acreditación de los títulos, respecto a las dificultades y retos en la implementación de grado, para Pozo y Bretones (2015), constituye la medida en la cual las enseñanzas universitarias cumplen o no con los estándares mínimos o de excelencia en función de una serie de criterios preestablecidos. La formación universitaria en los nuevos planes de estudios exige a los estudiantes la adquisición de un perfil competencial concreto. De este modo, la superación de los estudios requiere el dominio de habilidades como la reflexión y el autoaprendizaje, la adquisición de estrategias para resolver conflictos y el establecimiento de cimientos para fomentar el aprendizaje a lo largo de la vida. Por otro lado, las nuevas funciones que se esperan de los docentes exigen el desarrollo de materiales innovadores, el diseño de guías docentes, la tutela del alumnado, la transformación de las metodologías docentes y de los sistemas de evaluación, entre otras cuestiones. En cuanto al personal de administración y servicios, contar con una plantilla especializada en función de las nuevas exigencias de cualificación se ha convertido en una cuestión de primera necesidad.... y concluyen indicando que “en

términos generales, se perciben problemas de coordinación entre los distintos agentes implicados, a consecuencia de lo cual se produce una excesiva burocratización en los procedimientos y alteraciones en el adecuado cumplimiento de los plazos predeterminados... “(pp. 149).

El análisis presentado por los autores nos invita a la reflexión, sobre el proceso de formación que tienen hasta el momento las universidades españolas, sus dificultades y retos para el cambio, no obstante las universidades iberoamericanas también tienen sus problemas, respecto al cumplimiento de estándares mínimos para otorgar el título, es necesario contar con personal idóneo en los departamentos involucrados.

En esta unidad de finalización de sus estudios, el estudiante sistematiza, integra y demuestra habilidades múltiples y desempeños teórico-metodológicos y técnico-instrumentales, para aplicar los conocimientos adquiridos para la observación, comprensión, explicación o interpretación y resolución de problemas, dilemas o desafíos a través de las prácticas pre-profesionales y del trabajo de titulación.

El trabajo de titulación es un texto, dispositivo o producto artístico a través del cual se demuestra el manejo integral de los conocimientos adquiridos por los estudiantes a lo largo de sus estudios y que debe ser sometido a defensa pública, la cual solo podrá ser realizada cuando se haya completado el resto de créditos de la carrera, incluidos los de las prácticas pre-profesionales. En estos niveles formativos los trabajos de los estudiantes serán individuales. Los créditos asignados al mismo oscilarán entre 15 y 20, dependiendo de la complejidad y tiempo necesarios para su realización.

Se consideran trabajos de titulación en la educación superior técnica, tecnológica y sus equivalentes y la educación superior de grado, entre otros, los siguientes: exámenes de fin de carrera (examen Complexivo), proyectos integradores, ensayos, artículos académicos, etnografías, sistematización de experiencias (prácticas, vinculación con sociedad), análisis de casos, estudios comparados, propuestas metodológicas, propuestas tecnológicas, productos artísticos, dispositivos tecnológicos, planes de

negocios, proyectos técnicos, trabajos experimentales, entre otros de similares niveles de complejidad.

❖ **Áreas de Formación**

➤ **Área de Formación Disciplinar y Epistemológica**

Corresponde a la formación en valores, la aplicación y recreación a la disciplina o campo profesional. En esta área formativa se incluirá el trabajo de titulación.

En esta área formativa se incluirán las asignaturas o actividades orientadas a introducir al estudiante en la multiprofesión, la multidisciplinariedad y la interdisciplinariedad.

➤ **Área de Formación Profesional**

En esta área, el estudiante profundiza los procesos de aprendizaje de la disciplina, incluida su aplicación práctica. En esta área formativa se incluirán las prácticas pre profesionales.

➤ **Área de Formación Investigativa**

La investigación en la formación de ingenierías y arquitectura. Los y las estudiantes de este tipo de carreras deberán incorporar en su itinerario de aprendizaje el conocimiento de la epistemología de las ciencias básicas y del estado de innovación de las disciplinas de su campo profesional, el manejo de métodos y técnicas de investigación que les permitan elaborar modelos y diseños tecnológicos, diagnósticos del impacto de la aplicación de tecnologías y elaboración de documentos académicos y proyectos profesionales a base de normativas internacionales.

➤ **Área de Comunicación y lenguaje**

Trata del desarrollo de habilidades del análisis crítico de los lenguajes y estructuración de discursos y textos de comunicación académica y científica. Implica, además, la

preparación para el dominio de una lengua extranjera, de ofimática y, opcionalmente, de otras lenguas extranjeras o ancestrales. Los créditos obligatorios de la lengua extranjera y ofimática serán tomados u homologados necesariamente desde el inicio de la carrera, pudiendo los estudiantes rendir una prueba de suficiencia y exoneración general o por niveles al inicio de cada período académico. Completado el 60 por cien de los créditos de la carrera, el estudiante no podrá continuar sus estudios si no ha aprobado una prueba de suficiencia en la lengua extranjera obligatoria (p. 12).

❖ Estructura de Modalidad de Aprendizaje

El régimen académico de educación superior se estructura, a partir de enfoques y modelos de aprendizaje específicos para cada uno de los niveles de formación de la educación superior, los cuales deben estar dotados de una teoría educativa, pedagógica y académica propia, desarrollados por cada una de las IES en ejercicio de su autonomía responsable.

De los Niveles de Formación de la Educación Superior

Organización académica de los niveles de formación de la educación superior.-

La educación superior responde a necesidades específicas de formación acorde a los objetos de conocimiento, los procesos de aprendizaje y las competencias profesionales esperadas en los estudiantes. El sistema de educación superior se organiza a partir de los siguientes niveles de formación:

- a) Educación superior técnica y superior tecnológica y sus equivalentes,
- b) Educación superior de tercer nivel o de grado,
- c) Educación superior de cuarto nivel o de posgrado.

Educación de tercer nivel o de grado

- a) Licenciaturas y afines. Este tipo de educación forma profesionales capaces de analizar, planificar, gestionar, evaluar y resolver procesos en los campos profesionales asociados a las ciencias básicas, sociales, educativas, económicas, de

la salud, de humanidades y de artes. En las licenciaturas en ciencias básicas los profesionales deben ser capaces de modelizar.

- b) Ingenierías y arquitectura. Este tipo de educación forma profesionales capaces de analizar, diseñar, planificar, modelizar, evaluar, resolver y dirigir procesos en un alto nivel de complejidad técnica y tecnológica con el uso de las ciencias básicas, especialmente las matemáticas.
- c) Medicina y odontología. Este tipo de educación forma profesionales con, un enfoque biológico bioético, eco-social y humanista, con competencias múltiples para el complejos, tanto preventivos como curativos, individuales y colectivos, diagnóstico y tratamientos

❖ **Competencias de la Carrera**

La Carrera de Ingeniería Química, comprometida con el buen desempeño de sus profesionales, identifica las competencias genéricas y específicas que los estudiantes deben poseer durante su formación académica:

➤ **Competencias Genéricas para la carrera de Ingeniería Química**

- CG1.** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- CG2.** Conocimientos sobre el área de estudio y de la profesión
- CG3.** Compromiso ético
- CG4.** Compromiso con su medio socio-cultural
- CG5.** Compromiso con el medio ambiente
- CG6.** Habilidades interpersonales
- CG7.** Capacidad de trabajo en equipo
- CG8.** Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
- CG9.** Capacidad de abstracción, análisis y síntesis
- CG10.** Responsabilidad social y compromiso ciudadano
- CG11.** Capacidad de comunicación oral y escrita
- CG12.** Capacidad de comunicación en un segundo idioma

- CG13.** Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la Comunicación.
- CG14.** Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
- CG15.** Capacidad crítica y autocrítica.
- CG16.** Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de Fuentes diversas.
- CG17.** Capacidad de investigación

➤ **Competencias Específicas para la carrera de Ingeniería Química**

- CE1.** Aplica conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería
- CE2.** Diseña y conducir experimentos
- CE3.** Diseña procesos y operaciones industriales
- CE4.** Realiza evaluaciones económicas
- CE5.** Integra diferentes operaciones y procesos
- CE6.** Especifica equipos e instalaciones
- CE7.** Realiza estudios y cuantificación de la sostenibilidad
- CE8.** Lidera equipos de trabajo multidisciplinar
- CE9.** Cuantificar componentes ambientales de un proyecto.
- CE10.** Evalúa e implementa criterios de seguridad
- CE11.** Identifica tecnologías emergentes
- CE12.** Compara y selecciona alternativas técnicas
- CE13.** Realiza estudios bibliográficos y sintetizar resultados

➤ **Logros o Resultados del Aprendizaje de la Carrera**

- A.** Aplicar el conocimiento de ciencias básicas (química física, matemáticas) e ingeniería
- B.** Diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar datos
- C.** Diseñar un sistema, componente o proceso que satisfaga necesidades deseadas teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, manufacturabilidad y sostenibilidad.

- D.** Desempeñarse en equipos de trabajo multidisciplinarios
- E.** Identificar, definir, formular y resolver problemas de ingeniería química.
- F.** Conocer códigos de comportamiento profesional y comprender la responsabilidad ética y profesional
- G.** Comunicarse efectivamente de manera escrita, oral y digital
- H.** Demostrar una formación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social
- I.** Manifestar la habilidad y el reconocimiento de la necesidad de aprender a lo largo de la vida
- J.** Conocer temas de interés contemporáneo y actualizarse permanentemente
- K.** Utilizar las técnicas, destrezas y herramientas modernas de la Ingeniería Química necesarias para la práctica de la profesión

❖ **Plan Curricular(Malla Curricular)**

➤ **Sistema de Créditos**

Crédito

Para efectos de movilidad estudiantil a nivel nacional, el número de horas de una asignatura, cursos o sus equivalentes, deberá traducirse en créditos de 40 horas de sesenta minutos.

Periodo Académico Curricular

Con el propósito de facilitar la movilidad académica en el Sistema de Educación Superior, las instituciones de educación superior implementarán al menos dos periodos académicos ordinarios al año, con un mínimo de 16 semanas por periodo para actividades formativas, con 50 horas de actividades de aprendizaje autónomo del estudiante semanal, incluidas las evaluaciones. Con un máximo de 60 asignaturas para la carrera de Ingeniería Química, cada asignatura tiene una equivalencia en créditos, distribuidos regularmente en todas las semanas que componen el período académico.

Número de Asignaturas por Periodo Académico

Con el propósito de racionalizar y optimizar el proceso de formación, las carreras de grado planificarán, 6 asignaturas por periodo académico

Conformación del crédito

El crédito se conforma por las siguientes actividades que serán registradas con precisión en la planificación curricular de la carrera

- a. Aprendizaje presencial con el docente
- b. Actividades de aprendizaje autónomo
- c. Actividades de aprendizaje práctico
- d. Actividades de aprendizaje colaborativo

Créditos y Duración de los Estudios

El estudiante deberá completar los créditos requeridos, con una duración de diez periodos académicos o semestres para obtener el título profesional de ingeniero, estos estudios solo podrán realizarse a tiempo completo.

Planificación, Seguimiento y Evaluación del Crédito

El sistema de créditos será incorporado en el diseño curricular de la carrera con su respectivo seguimiento y evaluación.

El seguimiento deberá registrar las cuatro actividades de aprendizaje que componen el crédito, generando informes de cumplimiento con sus respectivas evidencias por carrera, semestre y asignatura para cada estudiante, mediante el correspondiente portafolio académico individual.

La carrera y el programa académico generarán un informe de evaluación al final de cada periodo académico, atendiendo los procedimientos de heteroevaluación por las autoridades y estudiantes, evaluación y autoevaluación por los profesores.

Transferencia de créditos y movilidad académica

Los créditos de una asignatura serán susceptibles de transferencia dentro de carreras del mismo o diferente nivel de formación, en la misma o en distintas instituciones de educación superior.

La transferencia solicitará el estudiante y aprobará la institución superior receptora, considerando la equivalencia cuantitativa de los créditos y la similitud cualitativa de los contenidos y actividades de aprendizajes o utilizando pruebas de validación de saberes. Estas transferencias deben ser incorporadas al portafolio individual.

Cuadro 42: Plan Curricular Propuesto para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador (T= Teoría, P= Practica)

CODIGO	Primer Semestre /Asignaturas	CREDITOS	T	P
IQ-101	Cálculo Diferencial	4	4	
IQ-102	Física 1	6	4	2
IQ-103	Programación	4	4	
IQ-104	Química General 1	6	4	2
IQ-105	Química Orgánica 1	6	4	2
TOTAL		26	20	6

CODIGO	Segundo Semestre/Asignaturas	CREDITOS	T	P
IQ-201	Calculo Integral	4	4	
IQ-202	Física 2	6	4	2
IQ-203	Estadística 1	2	2	
IQ-204	Química General 2	6	4	2
IQ-205	Química Orgánica 2	6	4	2
IQ-206	Optativa 1 (TÉCNICAS DE ESTUDIO)	2	2	
TOTAL		26	20	6

CODIGO	Tercer Semestre/Asignaturas	CREDITOS	T	P
IQ-301	Ecuaciones Diferenciales	4	4	
IQ-302	Termodinámica 1	6	4	2
IQ-303	Electrotecnia	2	2	
IQ-304	Cálculos Básicos 1	4	4	
IQ-305	Análisis Químico	6	4	2
IQ-306	Química Orgánica 3	6	4	2
TOTAL		28	22	6

CODIGO	Cuarto Semestre/Asignaturas	CREDITOS	T	P
IQ-401	Análisis Numérico	2	2	
IQ-402	Termodinámica 2	6	4	2
IQ-403	Electroquímica	4	2	2
IQ-404	Cálculos Básicos 2	4	4	
IQ-405	Bioquímica	4	4	
IQ-406	Análisis Instrumental	4	2	2
IQ-407	Problemas Socioeconómicos	2	2	
TOTAL		26	20	6

CODIGO	Quinto Semestre/Asignaturas	CREDITOS	T	P
IQ-501	Estadística 2	4	4	
IQ-502	Fisicoquímica	6	4	2
IQ-503	Corrosión	4	4	
IQ-504	Fenómenos de Transporte 1	6	4	2
IQ-505	Biotecnología Industrial	6	4	2
TOTAL		26	20	6

CODIGO	Sexto Semestre/Asignaturas	CREDITOS	T	P
IQ-601	Investigación Operativa	4	4	
IQ-602	Ingeniería termodinámica	4	4	
IQ-603	Operaciones Unitarias 1	6	4	2
IQ-604	Fenómenos de Transporte 2	6	4	2
IQ-605	Tecnología del petróleo	6	4	2
TOTAL		26	20	6

CODIGO	Séptimo Semestre/Asignaturas	CREDITOS	T	P
IQ-701	Metodología de la Investiga.	2	2	
IQ-702	Ing. de las Reacciones 1	6	4	2
IQ-703	Ingeniería Económica	4	4	
IQ-704	Operaciones Unitarias 2	6	4	2
IQ-705	Refinación de Petróleo	4	4	
IQ-706	Optativa 2 (TRATAMIENTO DE AGUA/METALURGICA)	2	1	1
TOTAL		24	19	5

CODIGO	Octavo Semestre/Asignaturas	CREDITOS	T	P
IQ-801	Optativa 3 (EMPREDIMIENTO)	2	2	
IQ-802	Ing. de las Reacciones 2	6	4	2
IQ-803	Proyectos Industriales	4	4	
IQ-804	Operaciones Unitarias 3	6	4	2
IQ-805	Gestión Ambiental	4	4	
IQ-806	Control Automático	2	2	
TOTAL		24	20	4

CODIGO	Noveno Semestre/Asignaturas	CREDITOS	T	P
IQ-901	Teoría de Restricciones	4	4	
IQ-902	Diseño de procesos	4	4	
IQ-903	Ing. De Plantas Industriales	4	4	

IQ-904	Operaciones Unitarias 4	6	4	2
IQ-905	Simulación de Procesos	6	4	2
TOTAL		24	20	4

CODIGO	Decimo Semestre/Asignaturas	CREDITOS	T	P
IQ-1001	Trabajo de Titulación	20	20	
	Practicas Preprofesionales	20		20
TOTAL		40	20	20

CARRERA INGENIERIA QUIMICA	CREDITOS
Teoría	181
Prácticas	49
Trabajo de Grado	20
Practicas Preprofesionales	20
TOTAL	270

Elaborado por: Lara, P. (2015)

Asignaturas con Laboratorios

Las asignaturas con prácticas se distribuyen durante toda la carrera, especificadas con el número de horas semanales y número de prácticas que se desarrollan durante el semestre, como se pueden observar en el cuadro correspondiente. En los primeros semestres se encuentran las asignaturas básicas, que sirven de fundamento para las asignaturas profesionales.

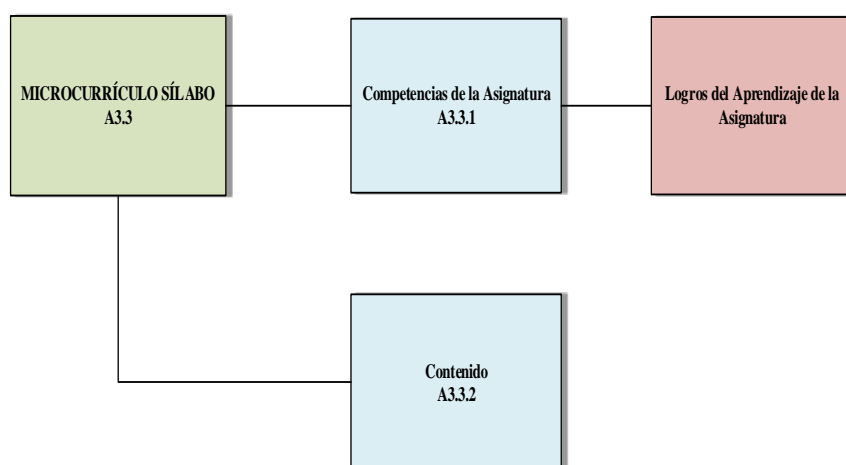
Cuadro 43**Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química de la UCE**

ORD	LABORATORIO	ASIGNATURA(S)	No PRACT
1	Informática	Programación	20
2	Química General	Química. General. 1, 2	20
3	Química Orgánica	Química. Orgánica. 1,2,3	28
4	Física	Física 1,2	20
5	Fenómenos de Transporte	Fenómenos de Transporte 1, 2	14
6	Termodinámica	Termodinámica 1,2	11
7	Fisicoquímica	Fisicoquímica	13
8	Análisis Químico	Análisis Químico	18
9	Análisis Instrumental	Análisis Instrumental	10
10	Electroquímica y Corrosión	Electroquímica y Corrosión	10
11	Biotecnología	Biotecnología Industrial	16
12	Ingeniería de las Reacciones	Ing. De las Reacciones 1,2	12
13	Operaciones Unitarias	Operaciones Unitarias 1, 2,3,4	14

14	Petróleos	Tecnología de Petróleos	20
15	Control de Procesos	Control Automático	10

Elaborado por: Lara, P. (2015)

4.1.3.3. Microcurrículo (A3.3)



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 31: Estructura del Microcurrículo (A3.3.)

Cuadro 44: Competencias Genéricas (CG) y Competencias Específicas (CE) en función de Logros de Aprendizaje de la carrera de Ingeniería Química

COMPETENCIAS GENERICAS(CG) Y ESPECIFICAS(CE)	LOGROS DEL APRENDIZAJE DE LA CARRERA DE IQ
CG1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería	Aplicar el conocimiento de ciencias básicas (química física, matemáticas) e ingeniería
CG2. Conocimientos sobre el área de estudio y de la profesión CE2. Diseñar y conducir experimentos	Diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar datos.
CG3. Compromiso ético CG4. Compromiso con su medio socio-cultural CG5. Compromiso con el medio ambiente CE3. Diseñar procesos y operaciones industriales CE4. Realizar evaluaciones económicas CE5. Integrar diferentes operaciones y procesos CE6. Especificar equipos e instalaciones CE7. Realizar estudios y cuantificación de la sostenibilidad	Diseñar un sistema, componente o proceso que satisfaga necesidades deseadas teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, manufacturabilidad y sostenibilidad.
CG6. Habilidades interpersonales CG7. Capacidad de trabajo en equipo CE8. Liderar equipos de trabajo multidisciplinar	D. Desempeñarse en equipos de trabajo multidisciplinarios
CG8. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas CG9. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería.	Identificar, definir, formular y resolver problemas de ingeniería química.
CG3. Compromiso ético CG10. Responsabilidad social y compromiso ciudadano	Conocer códigos de comportamiento profesional y comprender la responsabilidad ética y profesional
CG11. Capacidad de comunicación oral y escrita CG12. Capacidad de comunicación en un segundo idioma 3. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	G. Comunicarse efectivamente de manera escrita, oral y digital
CG4. Compromiso con su medio socio-cultural CE9. Cuantificar componentes ambientales de un proyecto. CE10. Evaluar e implementar criterios de seguridad CE11. Identificar tecnologías emergentes CE12. Comparar y seleccionar alternativas técnicas	Demostrar una formación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social
CG14. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente CG15. Capacidad crítica y autocrítica	I. Manifestar la habilidad y el reconocimiento de la necesidad de aprender a lo largo de la vida
Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas CG17. Capacidad de investigación CE13. Realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados	Conocer temas de interés contemporáneo y actualizarse permanentemente
Competencias específicas relacionadas con el saber hacer: Concebir, calcular, diseñar, construir, poner en marcha, operar	Utilizar las técnicas, destrezas y herramientas modernas de la Ingeniería Química necesarias para la práctica de la profesión

Elaborado por: Lara, P. (2014).

Contenido del Sílabo

❖ Datos Informativos

El docente debe llenar los datos de acuerdo a la asignatura, semestre, horarios, requisitos, correquisitos y otros que la materia requiere.

- Descripción de la Asignatura
- Competencias y Resultados de Aprendizaje de la asignatura
- Objetivos de la asignatura
- Contribución de la asignatura en la formación del profesional
- Contenido por unidades
- Programación por unidades de competencia
- Metodologías
- Recursos para el aprendizaje
- Evaluación
- Bibliografía
- Propuesta metodológica para los Logros del aprendizaje

Logros del aprendizaje

Es un enunciado que describe lo que se espera que el estudiante sea capaz de: Hacer, comprender, y/o demostrar sobre una competencia al terminar el proceso de aprendizaje

Modelo para redactar un logro de aprendizaje:

Verbo de acción complemento del verbo contexto➤

Recomendaciones:

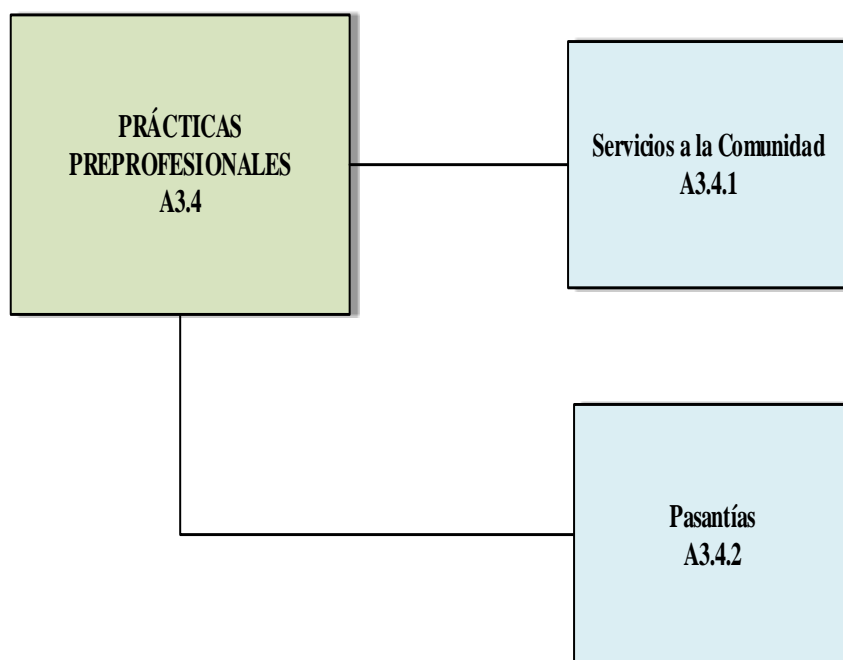
- Utilizar solo un verbo por cada resultado de aprendizaje
- Evitar términos vagos como: saber, comprender, aprender, estar familiarizado con, estar consciente, estar expuesto,....
- Evitar oraciones complicadas, mejor utilizar otra oración para clarificar
- Verificar que el resultado de aprendizaje de la asignatura este en relación con la competencia genérica o específica, derivada del perfil de egreso
- El resultado del aprendizaje debe ser observable o medible

- Describir la forma como evaluar al resultado del aprendizaje, considerando el tiempo y los recursos disponibles
- Redactar entre cuatro o seis resultados de aprendizaje por asignatura

Ejemplo:

Discutir las consecuencias económicas y del medio ambiente en los procesos de conversión de energía.

4.1.3.4. Practicas Preprofesionales (A3.4)



Elabordo por: Lara, P. (2014)

Figura 32: Practicas Preprofesionales (A3.4.)

Servicio a la Comunidad

Las actividades de servicio a la comunidad tipificadas en los artículos 87 y 88 de la LOES son consideradas como practicas preprofesionales.

El Reglamento de Régimen Académico reformado (2015), sobre las prácticas preprofesionales, expresa:

Artículo. 88.- Prácticas pre-profesionales.- Son actividades de aprendizaje orientadas a la aplicación de conocimientos y al desarrollo de destrezas y habilidades específicas que un estudiante debe adquirir para un adecuado desempeño en su futura profesión. Estas prácticas deberán ser de investigación-acción y se realizarán en el entorno institucional, empresarial o comunitario, público o privado, adecuado para el fortalecimiento del aprendizaje. Las prácticas pre-profesionales o pasantías son parte fundamental del currículo conforme se regula en el presente Reglamento.

Cada carrera asignará, al menos, 400 horas para prácticas pre profesionales, que podrán ser distribuidas a lo largo de la carrera, dependiendo del nivel formativo, tipo de carrera y normativa existente. El contenido, desarrollo y cumplimiento de las prácticas pre profesionales serán registrados en el portafolio académico..... (p. 16).

Las prácticas pre profesionales son consideradas como, actividades de refuerzo de aprendizaje de los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas, para mejorar el desarrollo de las destrezas y habilidades y aplicar en el desempeño profesional. Estas prácticas deberán ser de investigación- acción; desarrolladas por los estudiantes en las empresas relacionadas con la profesión, al menos de 400 horas, distribuidas a lo largo de la carrera, requisito previo a la obtención del título de ingeniero químico.

La carrera de Ingeniería Química asignará 20 créditos por este concepto para la formación profesional, se desarrollarán, a partir del séptimo semestre, estas actividades serán registradas en el portafolio individual del estudiante.

Lineamientos

- a) En las horas de prácticas preprofesionales, deben incluirse las actividades de servicios a la comunidad de conformidad a lo establecido en el artículo 88 de la LOES.
- b) Las prácticas pre-profesionales deben ser planificadas, monitoreadas y evaluadas por un tutor académico de la IES y un tutor de la entidad receptora.
- c) La IES establecerá acuerdos, convenios y cartas de compromiso con las contrapartes públicas o privadas, definiendo un plan de actividades vinculado con la formación del estudiante.
- d) Las prácticas y pasantías pre-profesionales deben desarrollarse durante las unidades curriculares de formación profesional y especialmente de titulación.

Pasantías

También el Reglamento de Régimen Académico, respecto a las pasantías, indica:

Artículo 89.- Pasantías.- Cuando las prácticas pre profesionales se realicen bajo relación contractual y salarial de dependencia, serán reguladas por la normativa aplicable a las pasantías, son modificar el carácter y los efectos académicos de las mismas (p. 34).

Las prácticas pre profesionales cuando se realicen bajo la relación laboral de dependencia serán normadas por el reglamento correspondiente.

Por otra parte, la Norma Técnica para convenio de Pasantías (2012), necesario revisar algunas definiciones, al respecto indica:

Artículo 3. – De la pasantía y de la práctica pre profesional.- Para efecto de la aplicación de esta norma, se considerarán las siguientes definiciones:

a) Pasantía.- Se define como la actividad complementaria a la formación académica que realizan las y los estudiantes de Educación Superior, mediante la cual se ponen en práctica, dentro de las instituciones públicas, los conocimientos adquiridos en la universidad, para ganar experiencia y desarrollarse en el campo laboral vinculado a su futura profesión.

b) Pasante.- Se define como pasante a las y los estudiantes que asisten regularmente a las instituciones de Educación Superior señaladas en el artículo 14 de Ley Orgánica de Educación Superior, que en virtud de la suscripción de un convenio se comprometen a la realización de la pasantía en una institución pública.

c) Práctica pre profesional.- Se define como el conjunto de actividades formativas que realizan las y los estudiantes... en instituciones del sector público.... (p. 2).

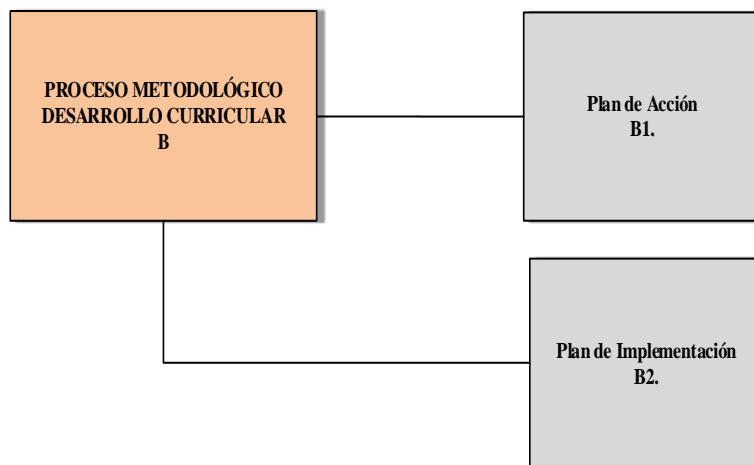
Las tres definiciones son muy importantes y deben ser aplicadas por los estudiantes de educación superior y obtener los créditos asignados en el plan.

En el Reglamento de Régimen Académico, también indica:

Artículo 94.- Evaluación de carreras y prácticas pre profesionales.- El CEAACES tomará en cuenta la planificación y ejecución de las prácticas pre profesionales para la evaluación de carreras, considerando el cumplimiento de la presente normativa (p. 36).

Las prácticas preprofesionales son consideradas para la evaluación y acreditación de la carrera. En tal virtud, los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química deben cumplir la normativa correspondiente.

4.2. Proceso Metodológico para el Desarrollo Curricular



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 33: Proceso metodológico para el Desarrollo Curricular (B)

4.2.1. Plan de Acción

En el plan de acción se deben considerar:

La Misión de la Carrera

Los Objetivos de la Carrera

Los Participantes

Los Recursos

4.2.1.1. La Misión de la Carrera

La carrera de Ingeniería Química es una unidad académica de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, dedicada a la formación de profesionales técnicos, éticos y competentes en el campo de la transformación de la materia y la energía, la investigación, desarrollo y prestación de servicios, en beneficio del sector industrial y de la sociedad.

4.2.1.2. Objetivos de la Carrera

❖ Objetivos Generales

Los objetivos generales que plantea la carrera de Ingeniería Química, son los siguientes:

- Mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales del país, minerales, vegetales y animales.
- Propiciar el desarrollo industrial y tecnológico del país respetando el medio ambiente
- Procesar productos y brindar servicios industriales, con la finalidad de satisfacer las necesidades básicas de las personas, así como también, atender los requerimientos del mundo moderno.
- Impulsar la investigación en los campos científico, técnico y profesional, para encontrar solución a los problemas nacionales en el ámbito de la Ingeniería Química.

❖ Objetivos Específicos

Formar profesionales ingenieros químicos con capacidad para:

- Planificar, impulsar, dirigir el desarrollo sustentable e industrial del país.
- Investigar, aplicar, adaptar, diseñar y evaluar tecnologías en la producción de las industrias: Química, agroindustrial, biotecnológicas, petroquímicas, metalúrgicas, etc.
- Colaborar en los campos económico y financiero de las empresas productivas, como también, en la asistencia técnica y consultoría.

4.2.1.3. Los Participantes

❖ Consejo Académico

Es el órgano colegiado de coordinación académica y de investigación. Estará constituido por:

El subdecano que lo preside

Los directores de carreras y el Director de Investigación y posgrado, con sus funciones específicas cada uno de sus miembros.

❖ Personal Administrativo

Se encuentra a la cabeza el subdecano

La secretaria académica con su personal de apoyo, asistido por un sistema informático de procesamiento de datos y de control.

❖ Personal Docente

Los profesores deben poseer las competencias necesarias para cubrir todos los ejes curriculares de la carrera. También debe existir un número suficiente de profesores para mantener niveles de interacción estudiantes-profesores con actividades tutoriales con estudiantes, comunidad, sectores productivos, así como con los empleadores que conceden prácticas a los estudiantes.

❖ Estudiantes

Los estudiantes deben cumplir con un perfil propio para la carrera de Ingeniería Química, con dominio en Matemática, Física, Química, manejo de TICs principalmente, acompañado de una serie de valores que aseguren los méritos para estudiar esta carrera.

4.2.1.4. Recursos

❖ Económicos

Los recursos económicos deben estar explícitamente financiados para la ejecución durante el ciclo académico

❖ Tecnológicos

Estos recursos deben estar presentes en el área administrativa como en el desarrollo de las actividades académicas.

En el área administrativa sistematizados sus procesos

4.2.2.Implementación

La implementación del currículo está sujeta a su viabilidad y a los recursos presupuestados y disponibles para la carrera de ingeniería química.

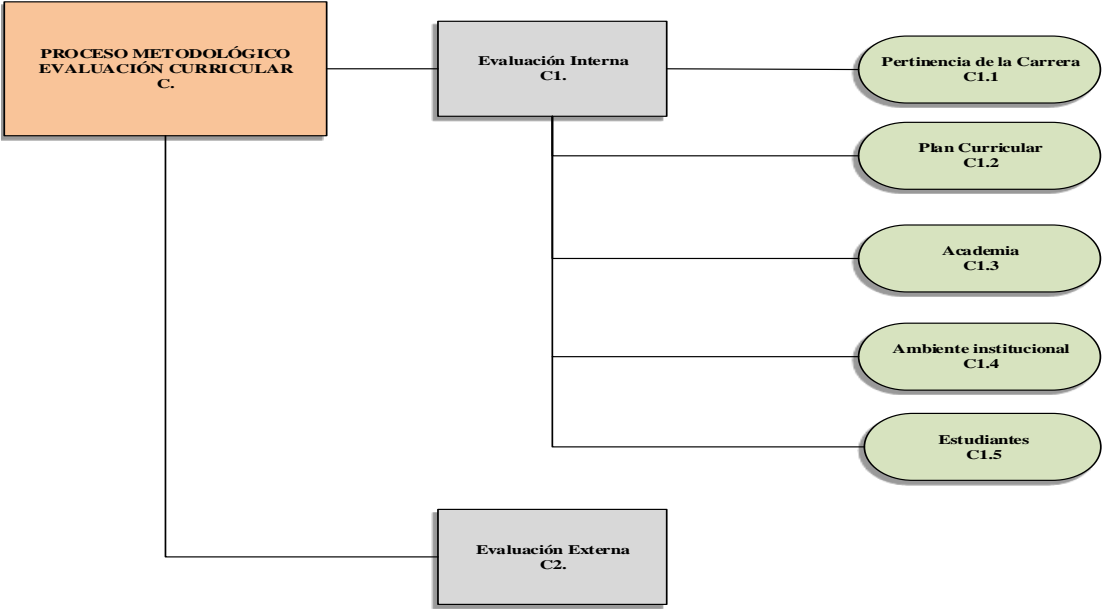
En este sentido, la UNESCO (2009), respecto a la viabilidad, indica:

Cuando se propone un nuevo currículo es importante formularse dos interrogantes: si ofrecerá beneficios significativos y si se podrá implementar exitosamente. Para responderlos, las autoridades educativas deberían considerar el factor crucial de cuán diferente es del currículo existente al cual los docentes están acostumbrados. En muchos casos de cambios curriculares que fracasaron, el factor clave es el nivel de dificultad que presenta para los docentes (p. 1).

Los dos criterios que considera este organismo son de vital importancia, tanto los beneficios, como la adaptación de los docentes al nuevo currículo. Los cambios deben ser importantes para que surtan efectos de mejoramiento de la calidad en la formación de los nuevos ingenieros químicos.

Por otro lado, los recursos para su implementación deben estar en el presupuesto y totalmente financiados para cursos de capacitación de docentes y adquisición de materiales, equipos tecnológicos, suministros y otros que se involucren en el proceso.

4.3. Proceso Metodológico para la Evaluación Curricular



Elaborado por: Lara, P. (2014)

Figura 34: Proceso Metodológico para la Evaluación Curricular(C)

4.3.1. Evaluación Interna (Autoevaluación)

La evaluación interna es el proceso que realiza una institución o carrera desde su propio seno, respecto a dos aspectos, entorno del aprendizaje y logros del aprendizaje para el primer aspecto se consideran:

Pertinencia de la carrera

Plan curricular

Academia

Ambiente institucional

Estudiantes

4.3.1.1. Pertinencia de la Carrera

Marco Legal

- ❖ Constitución Política del Ecuador
- ❖ Plan nacional para el Buen Vivir
- ❖ Ley Orgánica de Educación Superior(LOES)
- ❖ Plan de desarrollo Institucional
- ❖ Modelo Educativo de la institución

Marco referencial de la Carrera de Ingeniería Química

- ❖ Historicidad
- ❖ Misión
- ❖ Visión
- ❖ Campo ocupacional
- ❖ Perspectiva de desarrollo

4.3.1.2. Plan Curricular

Macrocurrículo

- ❖ Caracterización del sector
- ❖ Marco operacional
- ❖ Tipo de profesional
- ❖ Universo de trabajo
- ❖ Ubicación laboral
- ❖ Caracterización del profesional

Mesocurriculo

- ❖ Unidades o Ejes curriculares
- ❖ Áreas de formación
- ❖ Competencias de la carrera
- ❖ Logros o resultados del aprendizaje
- ❖ Malla Curricular
- ❖ Sistema de Créditos

Microcurriculo

- ❖ Sílabo de las asignaturas
- ❖ Seguimiento al sílabo
- ❖ Practicas pre profesionales

4.3.1.3. Academia

Calidad Docente

- ❖ Evaluación docente
- ❖ Formación pregrado

- ❖ Formación posgrado
- ❖ Titularidad
- ❖ Actividad científica

Dedicación

- ❖ Docentes a tiempo completo(TC)
- ❖ Estudiantes por docente a tiempo completo
- ❖ Carga horaria
- ❖ Docentes a medio tiempo (MT)
- ❖ Docentes a tiempo parcial(TP)

Producción Académica

- ❖ Producción científica (libros, artículos,...)
- ❖ Investigación

4.3.1.4. Ambiente Institucional

Administración

- ❖ Responsable académico
- ❖ Apoyo inserción profesional
- ❖ Control académico computarizado

Infraestructura

- ❖ Aulas
- ❖ Laboratorios
- ❖ Ambientes tutorías

Biblioteca

- ❖ Bibliografía básica
- ❖ Biblioteca virtual

4.3.1.5. Estudiantes

Tutorías

- ❖ Presenciales
- ❖ Virtuales

Sílabo

- ❖ Seguimiento por el estudiante
- ❖ Reportes de resultados

Nivelación

- ❖ Planificación de cursos
- ❖ Sílabo por cada asignatura
- ❖ Sistema de control estudiantil
- ❖ Evaluación docente
- ❖ Evaluación administrativa

Prácticas preprofesionales

- ❖ Instituciones públicas
- ❖ Instituciones privadas
- ❖ Monitoreadas
- ❖ Reportes de resultados por ciclo educativo

Cuadro 45: Evaluación Curricular para la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador

REFERENCIA: NP= No presenta, P= Presenta, RM= Requiere mejorar, Presenta bien

CRITERIO	SUBCRITERIO	INDICADOR	NP	P	RM	PB
PERTINENCIA DE LA CARRERA	Marco Legal	. Constitución Política del Ecuador				
		. Plan Nacional para el Buen Vivir				
		. Ley Orgánica de Educación Superior				
		. Plan de Desarrollo Institucional				
		. Modelo Educativo				
	Marco Referencial de la Carrera	. Historicidad				
		. Misión				
		. Visión				
		. Campo Ocupacional				
		. Perspectiva de Desarrollo				
2. ESTRUCTURACION CURRICULAR	Macrocurrículo	. Caracterización del Sector				
		. Marco Operacional				
		. Tipo de profesional				
		. Universo de Trabajo				
		. Ubicación Laboral				
		. Caracterización del Profesional				
	Mesocurriculo	. Unidades o Ejes Curriculares				
		. Área de Formación				
		. Competencias de la Carrera				
		. Logros o Resultados del Aprendizaje				
		. Malla Curricular				
		. Sistema de Créditos				
	Microcurriculo	. Sílabos de las Asignaturas				
		. Seguimiento al Sílabo				
		. Prácticas Profesionales				

CRITERIO	SUBCRITERIO	ICADOR	NP	P	RM	PB
ACADEMIA	Calidad Docente	.Evaluación Docente				
		.Formación Pregrado				
		.Formación Posgrado				
		.Titularidad				
		.Actividad Científica				
	Dedicación	.Docentes a Tiempo Completo (TC)				
		.Estudiantes por Docentes a TC				
		.Carga Horaria				
		.Docentes Medio Tiempo (MT)				
		.Docentes Tiempo Parcial (TP)				
	Producción Académica	.Producción Científica (Libros, Artículos)				
		.Investigación				
AMBIENTE INSTITUCIONAL	Administración	.Responsable Académico				
		.Apoyo Inserción Profesionales				
		.Sistema Académico Computarizado				
	Infraestructura	.Aulas				
		.Laboratorios				
		.Ambientes Tutoría				
	Biblioteca	.Bibliografía Básica				
		.Biblioteca Virtual				
ESTUDIANTES	Tutorías	.Presenciales				
		.Virtuales				
	Sílabos	.Seguimiento por Estudiante				
	Nivelación	.Planificación de cursos				
		.Sílabos para cada asignatura				
		.Sistema de Control Estudiantil				
		.Evaluación Docente				
		.Evaluación Administrativa				
	Prácticas Preprofesionales	.Monitoreadas				

Elaborado por: Lara, P. (2014)

4.3.2. Evaluación Externa

La evaluación externa realiza un organismo externo a la Institución de Educación Superior, en el Ecuador está encargado el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de Calidad de Educación Superior, CEAACES, con los mismos criterios, subcriterios e indicadores cuantitativos y cualitativos de la evaluación interna, referente al Entorno del Aprendizaje de la Carrera con una ponderación de 40 0 50%.

Por otro parte, también se evalúa los Logros del Aprendizaje, responsables de este proceso los señores estudiantes del último año de carrera, para nuestro caso octavo y noveno semestre con una ponderación del 50 o 60%.

Para cumplir con este propósito, el CEAACES (2011), en el Modelo para la Evaluación de Carreras de Ingeniería con fines de Acreditación, presenta lineamientos para la evaluación externa:

- 1 El CEAACES designará para cada carrera un equipo de evaluadores externos conformado por dos a tres evaluadores-verificadores. Esta designación será comunicada a la IES cuya carrera será evaluada.
- 2 Para que un evaluador-verificador externo sea designado dentro del equipo evaluador de una carrera, a más de los criterios previos de selección, no deberá “haber ejercido la docencia universitaria en la IES donde se va a realizar la evaluación de la carrera.
- 3 El CEAACES designará de entre los evaluadores-verificadores externos un coordinador que será quien tenga la responsabilidad de organizar el trabajo del equipo y la visita de verificación.
- 4 El CEAACES suministrará a los evaluadores – verificadores externos facilidades o fondos para su movilización viáticos y/o subsistencias durante el tiempo que dure la visita de estos.
- 5 Para la visita de los evaluadores-verificadores externos de la carrera, la IES proporcionará a los evaluadores un espacio físico adecuado, mobiliario pertinente y

suficiente para adelantar el proceso, acceso a red de banda ancha y equipo de computación actualizado;

6 Los evaluadores externos previo a la visita de verificación deberán haber revisado la información de autoevaluación presentada por la carrera objeto de la evaluación;

7 En la fecha indicada para la verificación, el CEAACES abrirá el portal el cual será accesible a través de una clave de la cual es portador el coordinador del equipo verificador;

8 En el formato del CEAACES que aparecerá en el portal en las fechas establecidas en la convocatoria se llenará la información de la autoevaluación, en el que se indicarán las evidencias que respaldan la información entregada y otros datos que la IES considere necesarios;

9 La IES nombrará un coordinador de la carrera quien actuará como contraparte del equipo evaluador para la evaluación verificación externa;

10 La IES brindará a los evaluadores-verificadores externos, las facilidades y el acceso a la información de la carrera sin restricciones;

11 La IES proporcionará información general al CEAACES sobre: estatutos, reglamentos o cualquier otra información que sea conveniente o necesaria para que los evaluadores -verificadores externos se formen una imagen integral tanto del ambiente institucional como de aquel relacionado directamente con la carrera. (p. 94).

Estas condiciones merecen atención para el proceso de evaluación externa que las carreras deben prepararse con la comisión de evaluación interna de las instituciones de educación superior.

5. CONCLUSIONES

Al finalizar el trabajo de investigación, después de analizar los resultados obtenidos, se desprenden muchas conclusiones, tanto específicas como generales. En este sentido, al plantear el problema, surgen una serie de interrogantes que en el proceso de la investigación son respondidas en forma explícita.

5.1. Conclusiones Específicas, respecto a los interrogantes

Objetivos específicos

5.1.1. ¿Qué marco Teórico fundamenta la Investigación?

Para iniciar la investigación fue necesario realizar búsquedas bibliográficas y localizar documentación, para leer y analizar los diferentes tópicos del tema, empezando por los antecedentes de la investigación, es decir, otras investigaciones similares o afines al tema; la fundamentación teórica, conceptos básicos, diferentes enfoques, estructura de procesos metodológicos, procesos y subprocesos del currículo, competencias genéricas o transversales y específicas o profesionales de universidades de América como de Europa que oferten la carrera de Ingeniería Química. Después de haber revisado las competencias, teniendo como base los proyectos Tuning de Europa y América Latina y teniendo en consideración las aportaciones de estudiosos del tema, se concluye que las competencias genéricas o transversales son similares en las diferentes universidades analizadas; las competencias específicas, difieren de acuerdo al contexto en los países de América, mientras que, en Europa tienen definido para esta carrera.

Los planes de estudio se diferencian entre América Latina y Europa, en el ciclo académico y en la duración de la carrera, en América Latina generalmente está estandarizado por semestres, entre ocho a diez semestres; mientras que en algunas universidades europeas los ciclos académicos son por años, generalmente dura cuatro años.

5.1.2. ¿Cómo analizar el currículo de los estudios universitarios de la carrera de Ingeniería Química en la Universidad Central del Ecuador?

El currículo fue analizado en forma sistemática, partiendo del diagnóstico situacional, sustento histórico de la carrera de Ingeniería Química, es decir, la evolución de la carrera desde 1949, año de creación hasta la presente fecha.

El marco teórico fue la base para analizar el currículo, conociendo las técnicas que se deben aplicar, para este trabajo se utilizó el análisis FODA, herramienta estratégica que sirvió para determinar los elementos internos, fortalezas y debilidades, y como elementos externos, oportunidades y amenazas.

Respecto a las fortalezas, entre las más destacadas se puede indicar: permanencia de la carrera por más de sesenta años, infraestructura nueva para aulas y para las prácticas (laboratorios), experiencia alcanzada en el área de petróleos y contaminación ambiental.

Las debilidades que en la facultad se determinan son: falta de procesos metodológicos para el diseño, desarrollo y evaluación curricular; insuficiente laboratorios con tecnología de punta; insuficiente capacitación para directivos, docentes y administrativos.

Continuando con el análisis como elementos externos, entre las oportunidades de la facultad se indican: trabajo en las industrias, incremento del número de estudiantes, creación de nuevas carreras relacionadas con los procesos químicos, participación en los cambios propuestos por el gobierno de la matriz productiva y energética.

Como amenazas de la carrera se determinó: proliferación de otras facultades con la carrera de Ingeniería Química, disminución del número de estudiantes y disminución en la oportunidad de trabajo.

5.1.3. ¿A quiénes consultar y preguntar?

Durante todo el proceso de desarrollo de la tesis fueron algunas personas que colaboraron con el autor: Dra. Paloma Pontón, en calidad de directora; Dr. Pablo Ulloa, en calidad de asesor; responsables institucionales, el grupo de expertos en la validación de instrumentos; los informantes, y otras personas de apoyo.

Los informantes para la recopilación de datos sobre competencias fueron tres grupos:

Los empleadores, son empresarios con muchos años de experiencia en sus empresas de diferentes productos y/o servicios relacionados con la carrera de Ingeniería Química.

Los egresados o graduados de la carrera de Ingeniería Química, personas con pocos o muchos años de experiencia en el sector empresarial; algunos egresados sin título, pero con criterios muy respetados para considerar como informantes.

Los docentes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, profesores con más de treinta años de colaborar en la carrera, compartiendo diferentes asignaturas y otros profesores con menor años de experiencia en la docencia, pero con mentalidad innovadora

5.1.4. ¿Qué fases se deben considerar para el diseño curricular de los estudios Universitarios de Ingeniería Química?

La respuesta a este interrogante, se describe a continuación:

❖ Marco Legal

La primera fase es la revisión del marco legal que norma al trabajo a realizar, empezando por la Constitución de la República del Ecuador, Plan Nacional para el Buen Vivir del Ecuador, Cambio de la Matriz Productiva, Ley Orgánica de Educación

Superior, Plan de desarrollo Institucional, Estatuto Universitario; y, el Modelo Educativo y Pedagógico, entre otros.

La Constitución de la República del Ecuador, en el Art. 350, indica la finalidad del sistema de educación superior en el Ecuador, base considerada para desarrollar el trabajo de investigación. En este mismo sentido, el plan Nacional para el Buen Vivir, aclara sobre la importancia de la transformación de la educación superior, aspecto indispensable para conseguir calidad en la educación.

Por otra parte la Ley Orgánica de Educación Superior, LOES, expresa que para mantener una educación de calidad es necesario la evaluación y la acreditación periódica. También el Plan de Desarrollo Institucional, manifiesta sobre la importancia de la actualización del currículo en las instituciones de educación superior.

❖ Marco referencial de la carrera

El marco referencial de la carrera de Ingeniería Química, es otro de los fundamentos importantes a considerar, como la historicidad, es decir, la evolución de la carrera en el transcurso del tiempo en la Universidad Central del Ecuador; la misión de la carrera, elemento fundamental para conocer lo que se está ofertando; la visión de la carrera que representa la proyección a mediano y largo plazo, de acuerdo a los avances científicos y tecnológicos, que describe y limita su estudio.

Por otra parte, el campo ocupacional de los nuevos ingenieros químicos es muy amplio, de acuerdo a estudios realizados, los profesionales en ingeniería química, pueden incursionar en diferentes áreas: petróleo, por ser el Ecuador un país petrolero, medio ambiente por su contaminación, agroindustria, energía, pinturas, alimentos, sanitarios, textiles, ventas técnicas, bebidas gaseosa, docencia, sistemas de gestión, control de calidad y otras afines.

Dentro de la perspectiva, la carrera de Ingeniería Química por ser eminentemente técnica y con un gran soporte experimental, surge la necesidad de implementar todos los

laboratorios académicos con tecnología de punta, para difundir los experimentos realizados, el conocimiento científico y tecnológico.

En este mismo orden de ideas, se debe considerar los fundamentos básicos para el desarrollo curricular: la sociedad del país, la cultura, el medio ambiente y el conocimiento que posee la población ecuatoriana y en sus diferentes contextos.

De igual manera, el aporte de la educación superior al desarrollo del país, requeridos en las diferentes matrices: productiva, energética, buen vivir y del conocimiento.

Finalmente, las características del currículo propuesto: **Pertinente**, que aporte al desarrollo del país; **basado en competencias** genéricas o transversales, competencias específicas o profesionales y logros de aprendizaje; **holístico**, integración de saberes: saber (conocimientos), saber hacer (prácticos) y saber ser (comportamientos); **flexible**, sujeto a cambios oportunos en la estructura, organización y aprendizaje; **armonizado a nivel nacional** los contenidos básicos, perfil de egreso y titulación y por ultimo **internacionalizado**, que tenga reconocimiento de créditos y títulos a nivel mundial para que permita la movilidad de docentes y estudiantes.

❖ Estructuración del Currículo

La estructuración del currículo se articula con el Macrocurrículo, con el Meso y Microcurrículo, completando con las prácticas preprofesionales que los estudiantes de ingeniería química deben cumplir en una o más empresas del sector público o privado, experimentando la realidad de la carrera.

Para la estructuración del Macrocurrículo es necesario analizar la caracterización del sector, considerando el marco conceptual de la carrera, respondiendo a tres preguntas básicas: ¿Qué persona va a formar?, Cuáles saberes va a aprender? y ¿Cómo aprender?. Respondiendo a las preguntas, el nuevo ingeniero químico debe ser generalista, conocedor de la ciencia y de la técnica, aplicando el enfoque holístico de los saberes: saber, saber hacer y saber ser, a través de su formación académica de

competencias genéricas, competencias específicas y los logros o resultados del aprendizaje.

Para cumplir con la estructuración fue necesario consultar a diferentes sectores involucrados en la formación y aplicación de la profesión.

En este sentido, para este trabajo participaron como informantes, el sector empleadores (empresarios públicos y privados), donde el profesional aplicará sus conocimientos al servicio de la sociedad, obteniendo una respuesta de las competencias formuladas, como aporte a la formación del nuevo ingeniero químico, entre tres y cuatro de la escala: 1 Nada; 2 Poco; 3 Bastante y 4 Mucho. El sector de egresados y graduados con sus valiosos criterios sobre las competencias a formar, obteniendo una respuesta igual entre tres y cuatro. Por último, participaron el sector docentes de la carrera de Ingeniería Química, analizando la propuesta sobre competencias contestando en igual forma entre tres y cuatro, confirmando estar de acuerdo con las competencias genéricas y específicas que se deben ser consideradas en el nuevo currículo. Además del análisis de la caracterización del profesional se deben considerar: el perfil de ingreso de los aspirantes a iniciar la carrera de Ingeniería Química, perfil de egreso del profesional, el perfil profesional y el perfil de los docentes involucrados en la formación.

5.1.5. ¿Como innovar, actualizar e implementar el desarrollo curricular de los estudios universitarios de Ingeniería Química?

La innovación de cualquier proceso, es sinónimo de cambio, pero para no tener mayor resistencia es necesario socializar con todos los involucrados, el plan de acción, es decir, con: autoridades, docentes, estudiantes, personal administrativo y de servicios; también disponiendo de un presupuesto. El plan de acción considerado como una administración curricular: planificación, organización, dirección y evaluación continua. En este sentido amerita comunicar el análisis de la situación actual (diagnostico), y los beneficios que presenta la innovación.

Respecto a la implementación, se debe contar con la predisposición de los docentes a la adaptación al proceso del plan de mejoras, e indicar que se cuenta con los recursos económicos y tecnológicos necesarios para el efecto.

5.1.6. ¿Cómo evaluar al currículo de los estudios universitarios de Ingeniería Química?

Para la evaluación curricular de la carrera de Ingeniería Química se consideran cinco criterios: Pertinencia, Plan Curricular, Academia, Ambientes Institucionales y Estudiantes, con sus respectivos subcriterios e indicadores.

5.2. Conclusión General

Objetivo General

Analizar el Currículo actual de los estudios universitarios de Ingeniería Química e innovar acorde a las tendencias y enfoques de la universidad del siglo XXI en la Universidad Central del Ecuador

El currículo de la carrera de Ingeniería Química fue analizado con la técnica del análisis FODA, identificando, que el problema de mayor peso es de no contar con procesos metodológicos para el diseño, desarrollo y evaluación curricular. Para cumplir con esta necesidad se formuló instrumentos dirigidos a tres sectores: empleadores, egresados y docentes, se recopiló y procesó datos, obteniendo resultados en los tres casos en la escala de: nada, poco, bastante y mucho; un aporte de competencias genéricas y específicas propuestas, el resultado final fue entre **bastante** y **mucho**, por consiguiente se cumple con el objetivo general propuesto.

6. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

A partir de los resultados obtenidos de la investigación realizada, se pueden formular las siguientes propuestas de actuación, orientadas a la mejora de la formación del nuevo ingeniero químico en la Universidad Central del Ecuador.

1. Nuevo modelo educativo: de la Enseñanza al Aprendizaje para las universidades

El mercado laboral de la sociedad del conocimiento, hace creciente la necesidad de la multidisciplinaridad en los puestos de trabajo. Por consiguiente, es indispensable crear un entorno de aprendizaje continuo alrededor de los estudiantes, que les capacite seguir aprendiendo a lo largo de la vida, es decir, aprender haciendo y permanecer receptivos a los cambios científicos y tecnológicos.

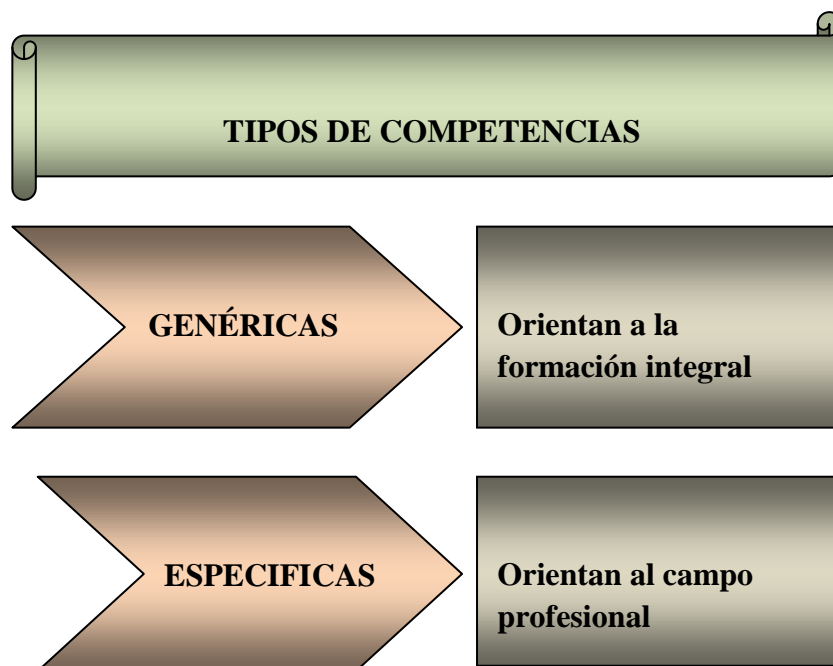
2. Internacionalización de la Carrera

La educación superior considerada como: un sistema constituido de diferentes niveles y actores articulados entre sí, institución orientada a la formación de profesionales integrales, institución que debe definir sus políticas educativas y su proyección a nivel internacional, los procesos de globalización fortalecen la internacionalización de la carrera de Ingeniería Química, que permiten construir un espacio latinoamericano de educación superior y su posible articulación con el mundo, esto facilitará la movilidad de los estudiantes, es decir, iniciar en una institución local y continuar o finalizar en otra institución nacional o extranjera mediante acuerdos o convenios.

3. Formación basado en Competencias

La educación superior deberá atender la formación de individuos que se ajusten a circunstancias y problemas cambiantes de manera transformadora y efectiva. La alternativa que se sujete a la innovación es la educación basada en competencias (EBC). La Ingeniería Química, al ser una carrera científica y técnica, y atendiendo al nuevo contexto de la educación superior es indispensable formar a los nuevos profesionales,

con conocimientos y en un amplio conjunto de competencias genéricas y específicas, orientadas a las actividades y actitudes requeridas en el puesto de trabajo.



Elaborado por: Lara, P. (2015)

Figura 35: Tipos de Competencias

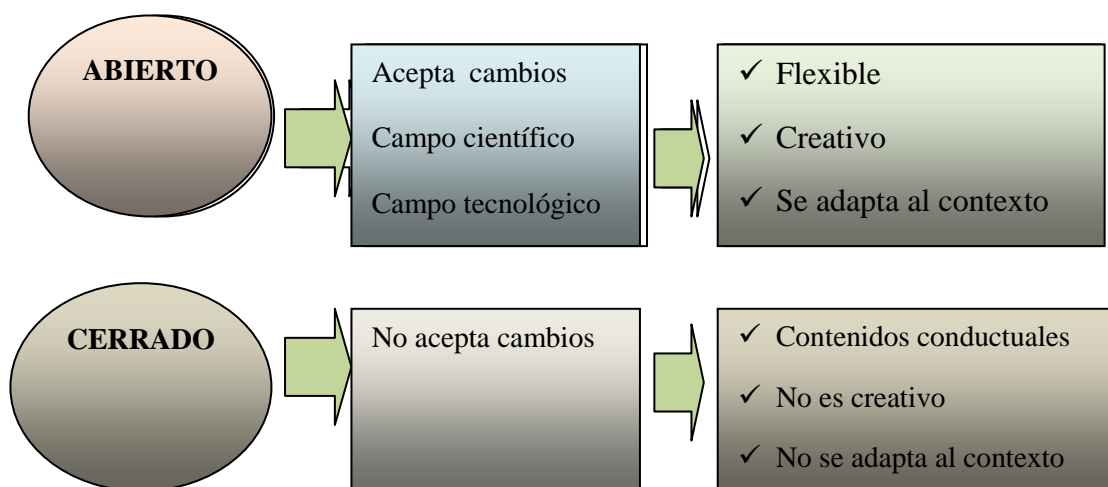
4. Relación directa con el sector productivo

El sector productivo es un eje fundamental en la formación del ingeniero químico, debe participar emitiendo criterios sobre los requerimientos curriculares para que los profesionales de Ingeniería Química laboren en sus empresas, colaborar con las prácticas preprofesionales y abrir sus puertas en nuevas fuentes de trabajo, contribuyendo de esta manera al desarrollo de la matriz productiva y energética del país.

5. Currículo Abierto y flexible

El currículo abierto es un instrumento orientado hacia el cambio total, es decir, se trata de un cambio de mentalidad de una nueva interpretación de la función del docente, pasa a ser un facilitador del aprendizaje teniendo como protagonistas los estudiantes, se caracteriza por ser flexible, creativo y se adapta a los cambios que se producen en el

campo científico y tecnológico durante la formación del ingeniero químico, en la sociedad del conocimiento.



Elaborado por: Lara, P. (2015)

Figura 36: Tipos de Currículos

6. Sistematización de los procesos administrativos, académicos y de prácticas de la Carrera de Ingeniería Química.

En la formación del ingeniero químico participan varios procesos, éstos deben ser sistematizados e informatizados para facilitar la recolección de datos, procesamiento y obtención de información oportuna, para la toma de decisiones.

7. Movilidad de Docentes y de Estudiantes

Las relaciones interinstitucionales e internacionales mediante el intercambio de docentes en el país y en el exterior. En este sentido, el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior, al respecto de la movilidad docente, expresa:

Artículo 72.- De la movilidad.- A fin de garantizar la movilidad del personal académico, las instituciones de educación superior públicas podrán conceder licencias o comisiones de servicio, así como realizar traspasos de puestos y suscribir convenios con otras instituciones de educación superior, nacionales o extranjeras... (p. 7).

La movilidad de los estudiantes de igual manera debe realizarse mediante acuerdos o convenios entre instituciones de educación superior, nacionales o extranjeras.

8. Personal Técnico, para la impartición, supervisión y evaluación de las actividades de aprendizaje práctico.

La Ingeniería Química, es una carrera teórica y práctica. Los laboratorios necesitan personal profesional técnico calificado, al respecto, el Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior, indica:

Artículo 4.- **Personal técnico docente universitario o politécnico.**- Se define como personal técnico docente universitario o politécnico al servidor o trabajador de las instituciones de educación superior con formación académica, experiencia y experticia para la impartición, supervisión y evaluación de actividades de aprendizaje práctico....(P. 3).

La carrera de Ingeniería Química, aplicando el mencionado artículo debe contar con el personal técnico que se responsabilice de las prácticas en los respectivos laboratorios.

9. Seguimiento al cumplimiento de todos los componentes planificados en las asignaturas.

El silabo es una herramienta de planificación de la asignatura a impartir por el profesor en el que constan, las competencias genéricas y específicas, propias de la materia que debe desarrollarse durante el periodo académico (semestre). Una comisión de expertos, debe hacer el seguimiento del cumplimiento de las competencias y la asimilación por parte de los estudiantes, mediante una evaluación (resultados de aprendizaje).

10. Evaluación del Currículo, tanto en su diseño como respecto al desarrollo de las competencias y resultados de aprendizaje

En la evaluación del currículo se enmarca la evaluación de competencias que demanda planificar un sistema de evaluación, que permita vincular las competencias con sus

indicadores y evidencias, de modo que se pueda establecer una valoración justificable en términos de resultados de aprendizaje de las competencias.

Al finalizar cada periodo académico (semestre), una comisión de expertos de la carrera debe determinar las dimensiones con sus respectivos indicadores, para evaluar el desarrollo del currículo y sugerir las correcciones pertinentes a las autoridades de la carrera y Facultad.

11. Prácticas en los Laboratorios Académicos de la Carrera

Los laboratorios académicos deben contar con gabinetes especiales, es decir, con equipos, instrumentos, sustancias y otros requerimientos para cada práctica. Cabe considerar indispensable, que antes de realizar cualquier práctica el profesor de la asignatura debe haber fundamentado la teoría. Las prácticas en lo posible deben ser personalizadas.

12. Visitas y Prácticas en las Empresas

Durante el tercero, cuarto y quinto semestres, el coordinador de carrera debe planificar para los estudiantes visitas de observación a diferentes empresas, paralelamente con el avance de las asignaturas correspondientes, con el propósito de familiarizarse y tener una visión de la profesión. En los periodos académicos de sexto a noveno semestres, los responsables de la carrera deben coordinar con las empresas, el calendario para las prácticas o pasantías que los estudiantes deben realizar para obtener el certificado de haber realizado las prácticas preprofesionales, requisito necesario para obtener el título.

7. BIBLIOGRAFIA

- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, ANECA (2005). *Libro Blanco, Título de grado en Ingeniería Química*. Madrid: España.
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Mexicana.
- Bernal, V., Campos, C. UNED. (2008). *Propuesta Metodológica para la Evaluación del Currículo en Educación a Distancia*. San José: Costa Rica.
- Bijarro, F. (2007). *Desarrollo Estratégico para la Investigación Científica*. "Recuperado de:
<http://www.eumed.net/libros/2007c/306/proceso%20de%20investigacion%20cientifica.htm>".
- Bozo, J., De la Horra, S. (2007). *Diseñando Módulos para un Curricular basado en Competencias*. Valparaíso: Chile.
- Cochía, A. (2009). *Como elaborar el diseño curricular*. Resistencia: Argentina.
- Comisión de Trabajo. (2006). *Guía para el Diseño de un Perfil de Formación Ingeniería Química*. Quito: Ecuador.
- Consejo de Educación Superior, CES. (2015). *Reglamento de Carrera y Escalafón del Profesor e Investigador del Sistema de Educación Superior Reformado*. Quito: Ecuador.
- Consejo de Evaluación y Acreditación de la calidad de la Educación Superior (2011). *Modelo general para Evaluación de carreras con fines de Acreditación*. Quito: Ecuador.
- Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la calidad de la Educación Superior, CEAACES. (2013). *Modelo para la Evaluación de las Carreras Presenciales y Semi-presenciales de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador*. Quito: Ecuador.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, CONFEDI. (2006). *Taller de Desarrollo de Competencias en la enseñanza de la Ingeniería de Argentina*. La Plata: Argentina.
- Constitución de la República del Ecuador (2008). Quito: Ecuador. "Recuperado de:
<http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf>".
- Díaz, F. (2004). *Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior*. México: Trillas.
- Eco, U. (2002). *Como se hace una Tesis, Técnicas y Procedimientos de Estudio, Investigación y Escritura*. Barcelona: Gedisa.

- Escuela Politécnica del Litoral del Ecuador, ESPOL (2014), *Para estudiantes de pregrado-Competencias del Ingeniero Químico*. Guayaquil: Ecuador
- Escudero, J. (1999). *Diseño, desarrollo e innovación del curriculum*. España: Síntesis.
- Espinosa, R. (2013). *La Matriz de Análisis DAFO (FODA)*. Autor. “Recuperado de: <http://robertoespinosa.es/2013/07/29/la-matriz-de-analisis-dafo-foda/> ”.
- Estatuto de la Universidad Central del Ecuador. (2010). Quito: Universitaria.
- Fernández, N. (2014). *Internacionalización de la Educación Superior en América Latina*: Autor.
- Fraga, R., Herrera, C., Fraga, S.(2007). *Investigación Socioeducativa*. Quito: Ecuador.
- Hawes, G. (2010). *Perfil de Egreso Santiago*: Autor.
- III Encuentro Internacional de Rectores Universia. (2014). *Claves estrategias y propuestas para universidades iberoamericanas*. Rio de Janeiro: Brasil.
- Instituto Aragonés de Fomento. (2015). *Análisis de Pareto*. Zaragoza: España.
- Irigoyen, J., Yerith, M. y Acuña, K. (2011). *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. México: Mexicana.
- Juliá, J. (2014). *La reforma universitaria y el informe de expertos*. Valencia: España.
- Kemmis, S. (1998). *El curriculum más allá de la teoría de la reproducción*. Madrid. Morata.
- Kennedy, D. (2007). Manual: *Redactar y Utilizar Resultados de Aprendizaje*. Irlanda: University Collage Cork.
- Lerma, H. (2006). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: ECOE.
- Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador. (2010). Quito: Ecuador.
- Metodología- educnoct. (2010). *Enfoque Cualitativo*. Carabobo: Venezuela.
- Ministerio de relaciones Laborables. (2015). *Norma Técnica Convenio Pasantías*. Quito: Ecuador.
- Mora, J. (2014). *La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento*. Valencia: España.
- Plan del Desarrollo Institucional. (2010 – 2014). Quito: Universitaria.
- Plan Nacional para el Buen Vivir. (2009 – 2013). Quito: Ecuador.

- Pozo, C., Bretones, B. (2015). *Dificultades y retos en la implementación de los títulos de grado en las universidades españolas*. España.
- Red Iberoamericana para la Acreditación de la calidad de la Educación Superior. (2007). *Currículo*. Buenos Aires: Argentina
- Rodriguez, J. (2011). *Matriz FODA*. Autor. "Recuperado de:
https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=Mv4ZVOzCF4qF8galqoH4CA&gws_rd=ssl#q=foda
<http://www.matrizfoda.com/>".
- Royo, J. P. y Pinilla, A. I. A.(2013). *Acciones de innovación y mejora de los procesos de aprendizaje*. Universidad de Zaragoza.
- Sánchez, A. V. y Ruiz, M. P. (2011). *Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones*. Bordón. Revista de pedagogía.
- Secretaría Nacional de Planificación del Gobierno Nacional, SENPLADES. (2013). Quito: Ecuador.
- Tobón, S. (2005). *Formación Basada en Competencias, Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: Kimpres Ltda.
- Tobón, S. (2006). *Seminario Internacional: Metodología de Diseño Curricular por Competencia*. Ambato: Ecuador.
- Tuning, A-Latina. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto. "Recuperado de:
http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com_docman&Itemid=191&task= vie_category&catid=22&order=dmdate_published&ascdesc=DESC".
- Tuning para América Latina (2013), *Competencias*: Publicaciones de la Universidad de Deusto. "Recuperado de:
http://www.tuningal.org/es/publicaciones/cat_view/47-publicaciones-en-espanol-libros".
- UNED. (2004). *Desarrollo Curricular*. San José.: Costa Rica.
- UNESCO. (2006). *Directrices en materia de calidad de la educación superior a través de las fronteras*. Paris: Francia.
- Universidad a Distancia de Madrid, UDIMA. (2015). *Análisis de los sistemas*. "Recuperado de:
http://www.adeudima.com/?page_id=107".
- Universidad Autónoma de México, UNAM (2010). *Acreditación de la Carrera de Ingeniería Química*. México: Mexicana.
- Universidad Autónoma de México, UNAM (2015). *Plan de Estudios*." Recuperado de:

http://www.quimica.unam.mx/materias.php?id_rubrique=92&id_article=1613&color=E6AD04&rub2=92 ”.

Universidad Central de Chile. (2008). *Rediseño Curricular*. ”Recuperado de: http://www.ucecentral.cl/prontus_ucecentral/site/artic/20080722/pags/20080722113249.html ”.

Universidad Complutense de Madrid. (2014). Artículo: *Estudios de Grado 2014/2015 para Ingeniería Química*. Madrid: España.

Universidad de Málaga (2009), Ingeniería Química, Competencias genéricas, transversales y de aplicación de Ingeniería Química. ”Recuperado de: <http://www.uma.es/grado-en-ingenieria-quimica/cms/menu/informacion-grado/competencias/> ”.

Universidad de Murcia. (2009). *Competencias para el grado de Ingeniero Químico*. Murcia: España. ”Recuperado de: <http://www.um.es/web/quimica/contenido/estudios/grados/ingenieria-quimica/descripcion> ”.

Universidad Nacional de Cartagena (2008). *Carrera Ingeniería Química. Plan de Desarrollo 2011 – 2016*. Cartagena de Indias: Colombia.

Universidad de Salamanca (2010). *Grado en Ingeniería Química: Competencia*. ”Recuperado de: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.usal.es%2Fwebusal%2Ffiles%2FCompetencias%252821%2529.pdf&ei=X4_OVOzlPIfdsASpxoCADA&usg=AFQjCNGsDmUrJqRB9TjaxW2MA6JahMowoA&bvm=bv.85076809,d.cWc ”.

Universidad de Valencia (2014) *Plan de Estudio*. ”Recuperado de: <http://www.uv.es/uvweb/universidad/es/estudios-grado/oferta-grados/oferta-grados/grado-ingenieria-quimica-1285846094474/Titulacio.html?id=1285847338746&p2=2> ”.

Villar, F. (2009). *Análisis de Pareto*. Lima: Perú.

Zák, K. (2014). *¿En qué consiste el cambio de la matriz productiva?* Quito: Ecuador.

8. ANEXOS

Anexo A1: Competencias Genéricas para Docentes



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA**

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

PARTE A1

TESIS DOCTORAL: Proceso Metodológico, para el diseño, desarrollo y evaluación curricular de los estudios universitarios de ingeniería química en la Universidad Central del Ecuador.

Distinguido Docente:

Este cuestionario tiene como finalidad recopilar datos sobre las **competencias genéricas que deben aportar** en la formación del ingeniero químico, requerimiento para su evaluación, por tal motivo se le solicita muy comedidamente, contestar las siguientes preguntas con la mayor objetividad, ya que de ello dependerá el éxito de este trabajo.

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor Profesor, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Instrumental</i>	I1. Capacidad de análisis y síntesis				
	I2. Capacidad de organizar y planificar				
	I3. Comunicación oral y escrita en español				
	I4. Conocimientos de un lengua extranjera				
	I5. Conocimiento de la informática para la profesión				
	I6. Capacidad de gestión de datos e información				
	I7. Resolución de problemas				

	I8. Toma de decisiones				
--	------------------------	--	--	--	--

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor Profesor, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Personal</i>	P9. Trabajo en equipo				
	P10. Trabajo en equipo interdisciplinar				
	P11. Trabajo en un contexto internacional				
	P12. Compromiso con el trabajo				
	P13. Compromiso con el medio ambiente				
	P14. Comportamiento ético				
	P15. Capacidad de comunicación con otras áreas				
	P16. Capacidad crítica y autocrítica				
<i>Sistémica</i>	S17. Trabajo autónomo				
	S18. Liderazgo				
	S19. Aplica conocimientos a la practica				
	S20. Habilidad de investigación				
	S21. Creatividad				
	S22. Capacidad de aprender a aprender				
	S23. Cumplimiento de valores				
	S24. Motivación por la calidad				

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Elaborado por: Lara, P. (2014).

Anexo A2: Competencias Genéricas para Empleadores



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

PARTE A2

TESIS DOCTORAL: Proceso Metodológico, para el diseño, desarrollo y evaluación curricular de los estudios universitarios de ingeniería química en la Universidad Central del Ecuador.

Distinguido Empleador:

Este cuestionario tiene como finalidad recopilar datos sobre las **competencias genéricas que deben aportar** en la formación del ingeniero químico, requerimiento para su evaluación, por tal motivo se le solicita muy comedidamente, contestar las siguientes preguntas con la mayor objetividad, ya que de ello dependerá el éxito de este trabajo.

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor empleador, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Instrumental</i>	I1. Capacidad de análisis y síntesis				
	I2. Capacidad de organizar y planificar				
	I3. Comunicación oral y escrita en español				
	I4. Conocimientos de un lengua extranjera				
	I5. Conocimiento de la informática para la profesión				
	I6. Capacidad de gestión de datos e información				
	I7. Resolución de problemas				

	I8. Toma de decisiones				
--	------------------------	--	--	--	--

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor Empleador, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Personal</i>	P9. Trabajo en equipo				
	P10. Trabajo en equipo interdisciplinar				
	P11. Trabajo en un contexto internacional				
	P12. Compromiso con el trabajo				
	P13. Compromiso con el medio ambiente				
	P14. Comportamiento ético				
	P15. Capacidad de comunicación con otras áreas				
	P16. Capacidad crítica y autocrítica				
<i>Sistémica</i>	S17. Trabajo autónomo				
	S18. Liderazgo				
	S19. Aplica conocimientos a la practica				
	S20. Habilidad de investigación				
	S21. Creatividad				
	S22. Capacidad de aprender a aprender				
	S23. Cumplimiento de valores				
	S24. Motivación por la calidad				

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Elaborado por: Lara, P. (2014).

Anexo A3: Competencias Genéricas para Graduados



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**



PARTE A3

TESIS DOCTORAL: Proceso Metodológico, para el diseño, desarrollo y evaluación curricular de los estudios universitarios de ingeniería química en la Universidad Central del Ecuador.

Distinguido Graduado:

Este cuestionario tiene como finalidad recopilar datos sobre las **competencias genéricas que deben aportar** en la formación del ingeniero químico, requerimiento para su evaluación, por tal motivo se le solicita muy comedidamente, contestar las siguientes preguntas con la mayor objetividad, ya que de ello dependerá el éxito de este trabajo.

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor Graduado, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Instrumental</i>	I1. Capacidad de análisis y síntesis				
	I2. Capacidad de organizar y planificar				
	I3. Comunicación oral y escrita en español				
	I4. Conocimientos de un lengua extranjera				
	I5. Conocimiento de la informática para la profesión				
	I6. Capacidad de gestión de datos e información				
	I7. Resolución de problemas				
	I8. Toma de decisiones				

--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor Graduado, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Personal</i>	P9. Trabajo en equipo				
	P10. Trabajo en equipo interdisciplinar				
	P11. Trabajo en un contexto internacional				
	P12. Compromiso con el trabajo				
	P13. Compromiso con el medio ambiente				
	P14. Comportamiento ético				
	P15. Capacidad de comunicación con otras áreas				
	P16. Capacidad crítica y autocrítica				
<i>Sistémica</i>	S17. Trabajo autónomo				
	S18. Liderazgo				
	S19. Aplica conocimientos a la practica				
	S20. Habilidad de investigación				
	S21. Creatividad				
	S22. Capacidad de aprender a aprender				
	S23. Cumplimiento de valores				
	S24. Motivación por la calidad				

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Elaborado por: Lara, P. (2014).

Anexo B1: Competencias Específicas para Docentes



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**



PARTE B1

TESIS DOCTORAL: Proceso Metodológico, para el diseño, desarrollo y evaluación curricular de los estudios universitarios de ingeniería química en la Universidad Central del Ecuador.

Distinguido Docente:

Este cuestionario tiene como finalidad recopilar datos sobre las **competencias específicas que deben aportar** en la formación del ingeniero químico, requerimiento para su evaluación, por tal motivo se le solicita muy comedidamente, contestar las siguientes preguntas con la mayor objetividad, ya que de ello dependerá el éxito de este trabajo.

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor Profesor, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

- 5. Nada
- 6. Poco
- 7. Bastante
- 8. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Básicas</i>	Capacidad para aplicar conocimientos de: Física, Química, Matemática e Ingeniería				
	Analiza sistemas utilizando balance de materia y energía				
	B3. Diseña y conduce experimentos				
	B4. Resuelve problemas aplicando la computadora				

	B5. Diseña e implementa algoritmos				
--	------------------------------------	--	--	--	--

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor Profesor, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

5. Nada
6. Poco
7. Bastante
8. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Profesional</i>	Habilidad para el diseño, evaluar y optimizar procesos químicos con reacciones químicas o sin ellas				
	Capacidad para integrar diferentes operaciones y procesos				
	Habilidad para el diseño, desarrollo, control y simulación de procesos utilizando herramientas informáticas				
	Capacidad para diseño de equipos y productos				
	Capacidad para diseño de equipos y productos.				
	Habilidad para solucionar problemas ambientales				
	Habilidad para formular problemas de integración de saberes				
	Habilidad para la aplicación de herramientas de planificación y optimización				
	Modelar procesos dinámicos				
	Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales				
<i>Titulación</i>	Capacidad de investigación en el campo de la ingeniería química				
	Capacidad para plantear, valorar económicamente y ejecutar proyectos relacionados con la ingeniería química				
	Capacidad para la elaboración de informes de prácticas pre profesionales				
	Capacidad para la elaboración del trabajo de titulación				
	Capacidad para la defensa del trabajo de titulación				

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN! Elaborado por: Lara, P. (2014).

Anexo B2: Competencias Específicas para Empleadores



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



PARTE B2

TESIS DOCTORAL: Proceso Metodológico, para el diseño, desarrollo y evaluación curricular de los estudios universitarios de ingeniería química en la Universidad Central del Ecuador.

Distinguido Empleador:

Este cuestionario tiene como finalidad recopilar datos sobre las **competencias específicas que deben aportar** en la formación del ingeniero químico, requerimiento para su evaluación, por tal motivo se le solicita muy comedidamente, contestar las siguientes preguntas con la mayor objetividad, ya que de ello dependerá el éxito de este trabajo.

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor Empleador, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Básicas</i>	Capacidad para aplicar conocimientos de: Física, Química, Matemática e Ingeniería				
	Analiza sistemas utilizando balance de materia y energía				
	B3. Diseña y conduce experimentos				
	B4. Resuelve problemas aplicando la computadora				
	B5. Diseña e implementa algoritmos				

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor Empleador, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Profesional</i>	Habilidad para el diseño, evaluar y optimizar procesos químicos con reacciones químicas o sin ellas				
	Capacidad para integrar diferentes operaciones y procesos				
	Habilidad para el diseño, desarrollo, control y simulación de procesos utilizando herramientas informáticas				
	Capacidad para diseño de equipos y productos				
	Habilidad para la organización y desarrollo de industrias y/o empresas.				
	Habilidad para solucionar problemas ambientales				
	Habilidad para formular problemas de integración de saberes				
	Habilidad para la aplicación de herramientas de planificación y optimización				
	Modelar procesos dinámicos				
	Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales				
<i>Titulación</i>	Capacidad de investigación en el campo de la ingeniería química				
	Capacidad para plantear, valorar económicamente y ejecutar proyectos relacionados con la ingeniería química				
	Capacidad para la elaboración de informes de prácticas pre profesionales				
	Capacidad para la elaboración del trabajo de titulación				
	Capacidad para la defensa del trabajo de titulación				

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Elaborado por: Lara, P. (2014).

Anexo B3:Competencias Especificas para Graduados



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**



PARTE B3

TESIS DOCTORAL: Proceso Metodológico, para el diseño, desarrollo y evaluación curricular de los estudios universitarios de ingeniería química en la Universidad Central del Ecuador.

Distinguido Graduado:

Este cuestionario tiene como finalidad recopilar datos sobre las **competencias específicas que deben aportar** en la formación del ingeniero químico, requerimiento para su evaluación, por tal motivo se le solicita muy comedidamente, contestar las siguientes preguntas con la mayor objetividad, ya que de ello dependerá el éxito de este trabajo.

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor Graduado, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Básicas</i>	Capacidad para aplicar conocimientos de: Física, Química, Matemática e Ingeniería				
	Analiza sistemas utilizando balance de materia y energía				
	B3. Diseña y conduce experimentos				
	B4. Resuelve problemas aplicando la computadora				

	B5. Diseña e implementa algoritmos				
--	------------------------------------	--	--	--	--

INSTRUCCIÓN:

A continuación se presentan una serie de competencias, relacionadas con los aspectos importantes de la realidad para la formación del ingeniero químico

Señor Graduado, sírvase marcar con una X, en el casillero respectivo, según corresponda a la siguiente escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

DIMENSION	INDICADORES	ESCALA			
		1	2	3	4
<i>Profesional</i>	Habilidad para el diseño, evaluar y optimizar procesos químicos con reacciones químicas o sin ellas				
	Capacidad para integrar diferentes operaciones y procesos				
	Habilidad para el diseño, desarrollo, control y simulación de procesos utilizando herramientas informáticas				
	Capacidad para diseño de equipos y productos				
	Habilidad para la organización y desarrollo de industrias y/o empresas.				
	Habilidad para solucionar problemas ambientales				
	Habilidad para formular problemas de integración de saberes				
	Habilidad para la aplicación de herramientas de planificación y optimización				
	Modelar procesos dinámicos				
	Diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales				
<i>Titulación</i>	Capacidad de investigación en el campo de la ingeniería química				
	Capacidad para plantear, valorar económicamente y ejecutar proyectos relacionados con la ingeniería química				
	Capacidad para la elaboración de informes de prácticas pre profesionales				
	Capacidad para la elaboración del trabajo de titulación				
	Capacidad para la defensa del trabajo de titulación				

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN! Elaborado por: Lara, P. (2014).

Anexo C: Matriz de recopilación de datos para competencias específicas, a criterio de

empleadores, graduados, y docentes

Matriz de Recopilación de Datos para Competencias Específicas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes

	BASICAS					PROFESIONALES										TITULACION				
ÍTEMES	B1	B2	B3	B4	B5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	T16	T17	T18	T19	T20

fij

ESCALA	1																			
	2																			
	3																			
	4																			

n																				
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

Elaborado por: Lara, P. (2014).

Anexo D: Matriz de Recopilación de Datos para competencias genéricas, a criterio de empleadores, graduados y docentes.

Matriz de Recopilación de Datos para Competencias Genéricas, a criterio de Empleadores, Graduados y Docentes

ÍEMES		I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
		fij																							
ESCALA	1																								
	2																								
	3																								
	4																								
N																									

Escala:

1. Nada
2. Poco
3. Bastante
4. Mucho

Elaborado por: Lara, P. (2014).

Anexo E: Categorías de las Universidades del Ecuador– CEAACES (2013)

Las categorías de las Universidades de Ecuador – CEAACES (2013)

La **Escuela Politécnica del Ejercito (ESPE)**, está en proceso de evaluación porque ahora se llama Universidad de las Fuerzas Armadas.

Categoría A

1. Escuela Politécnica Nacional
2. Escuela Politécnica del Litoral
3. Universidad San Francisco de Quito

Categoría B

1. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
2. Pontificia Universidad Católica del Ecuador
3. Universidad Casa Grande
4. Universidad Católica Santiago de Guayaquil
5. Universidad Central del Ecuador
6. Universidad de Cuenca
7. Universidad del Azuay
8. Universidad Estatal de Milagro
9. Universidad Nacional de Loja
10. Universidad Particular Internacional Sek
11. Universidad Politécnica Salesiana
12. Universidad Técnica de Ambato
13. Universidad Técnica del Norte
14. Universidad Técnica Estatal de Quevedo
15. Universidad Técnica Particular de Loja
16. Universidad Tecnológica empresarial de Guayaquil
17. Universidad Tecnológica Equinoccial
18. Universidad Tecnológica Indoamérica

Categoría C

1. Escuela Superior Politécnica agropecuaria de Manabí
2. Universidad de Especialidades Turística
3. Universidad de las Américas
4. Universidad del Pacífico – Escuela de Negocios
5. Universidad Estatal del Bolívar
6. Universidad Internacional del Ecuador
7. Universidad Laica Vicente Rocafuerte del Ecuador
8. Universidad Metropolitana
9. Universidad nacional de Chimborazo
10. Universidades de Especialidades Espíritu Santo
11. Universidad Regional Autónoma de los Andes
12. Universidad Técnica de Babahoyo
13. Universidad Técnica de Cotopaxi
14. Universidad Israel

Categoría D

1. U. Agraria del Ecuador
2. Universidad de Guayaquil

3. Universidad estatal del sur de Manabí
4. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
5. Universidad Técnica de Machala
6. Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas

Francisco Cadena
CEAACES